



ЭВОЛЮЦИЯ РОЛИ ЧЕЛОВЕКА В ПОКОЛЕНИЯХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ОТ «КНОПЧНОЙ» ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДО АВТОФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ

Акива Ашеро́в

*Украинская инженерно-педагогическая академия,
Университетская ул., 16, 61003 Харьков, Украина
Эл. почта: akiva-asherov@rambler.ru*

Аннотация. В соответствии с поколениями компьютеров и языков программирования выделено шесть поколений информационных технологий (ИТ). Причиной смены поколений является диалектическое противоречие между функцией обработки данных и функцией коммуникации в информационно-вычислительных системах. Развитие ИТ – это непрерывно-дискретный процесс, сопровождаемый появлением новых информационных продуктов. Появление новых функций человека связано с тем, что в каждом последующем поколении ИТ актуализируются интеллектуальные функции, которые в предыдущем поколении не выполнялись из-за ограниченных ресурсов человека и техники, т. е. наблюдается тенденция к интеллектуализации задач эргономического обеспечения ИТ.

Ключевые слова: технологические модели, поколения информационных технологий, обновление и усложнение роли человека, смена поколений, технологический разрыв, информационные продукты.

Введение

Из всего многообразия применений информационных технологий (ИТ) можно выделить два главных направления их применения: ИТ в промышленном производстве и ИТ в обучении. Эти направления являются как бы полярными: в первом случае ИТ предназначены, в конечном счете, для управления оборудованием («железом»); во втором случае – для управления учебно-познавательной деятельностью человека. В данной статье будут рассмотрены ИТ в промышленном производстве. Рамки данного исследования определяют следующие тезисы.

Тезис 1. В соответствии с поколениями компьютеров и поколениями языков программирования можно выделить определенные, достаточно длительные периоды, характеризующиеся довольно стабильными технологическими процессами обработки данных, так называемыми технологическими моделями.

Тезис 2. Смена технологических моделей есть, по сути, смена поколений информационных технологий.

Тезис 3. Смена поколений информационных технологий сопровождается обновлением и усложнением роли человека.

Тезис 4. Растущие потребности в обработке информации совместно с обновлением и усложнением роли человека актуализируют новые задачи описания, оценки, оптимизации системы «человек–техника–среда».

Поколения информационных технологий

Российский исследователь Г. Р. Громов в 80-е годы, занимаясь проблемой национальных информационных ресурсов, предложил (Громов 1984) выделять технологические модели обработки данных. Следуя его идее, в настоящее время укрупненно можно выделить следующие технологические модели: использование отдельных ЭВМ (50-е годы); использование ЭВМ совместно с периферийными устройствами сбора информации и удаленной подготовкой данных на машинных носителях (60-е годы); использование ассоциаций ЭВМ в виде многомашинных однородных или разнородных комплексов, появление терминальных станций и удаленного доступа (70-е годы); локальные сети мини-, микро-, персональных ЭВМ (80-е годы); распределенные сети обработки данных на базе вычислительных систем пятого поколения (ВСПП) (90-е годы); единое информационное пространство на базе вычислительных систем шестого поколения (вычислительное пространство) (рубеж тысячелетий). Перечисленные технологические модели (ТМ) по аналогии с поколениями компьютеров будем называть поколениями ИТ (Рис. 1). Каждая ТМ характеризуется достаточно устойчивым набором признаков (Табл. 1) и технологических процедур в поколениях ИТ (Табл. 2). На рис. 1 и в табл. 1 под информационным пространством (ИП) (распределенным ИП, единым ИП) понимается такая организация размещения данных, когда место расположения, способ получения, хранения, обработки и доступа к элементарной составляющей какого-либо информационного ресурса для решения конкретной задачи несущественны. Под вычислительным пространством (ВП) (распределенным ВП, единым ВП) понимается такая организация программных и технических средств, при которой в получении конкретного информационного продукта могут участвовать любые вычислительные ресурсы, локальные, национальные и глобальные компьютерные сети.

Источником развития информационно-вычислительных систем является диалектическое противоречие между двумя их функциями: функцией обработки данных и функцией коммуникации. Функция обработки данных реализуется собственно компьютерами, а функция коммуникации – персоналом, периферийными устройствами и системой связи (передачи данных). Производственно-экономическая ситуация в разные периоды актуализирует первую или вторую функцию, вызывая соответственно увеличение производительности и интеллектуальных возможностей центра обработки данных (в частности, ЭВМ) или коммуникационных возможностей периферии. При этом каждая ТМ не только выра-

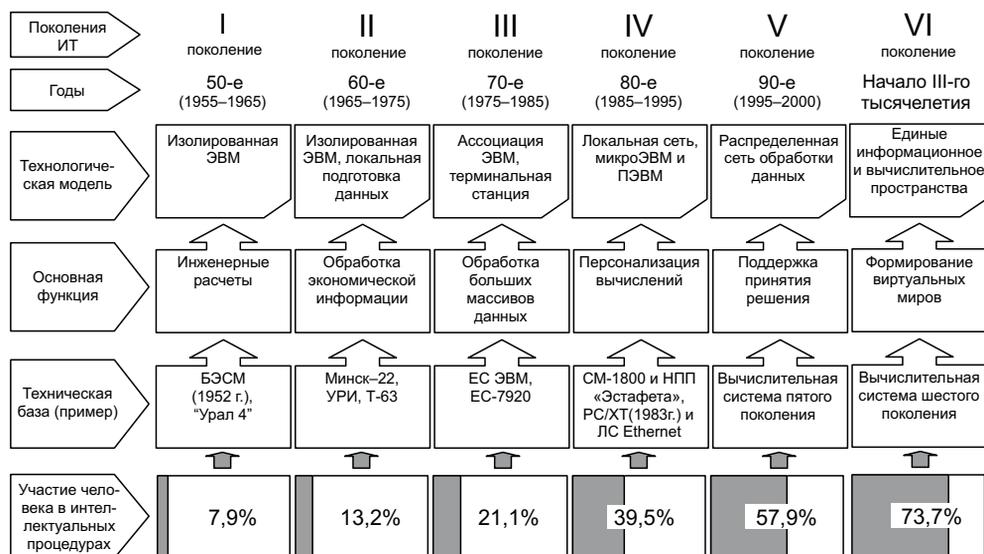


Рис. 1. Поколения информационных технологий

жает технологический процесс обработки данных, но и определяет достигнутый уровень коммуникативной мощности в развитии информационной технологии. Происходит не простое замещение (отрицание) ранних технологических моделей новыми, а их сложное переплетение в рамках развивающейся структуры ИТ с одновременной дифференциацией по характеру реализуемых функций.

Каждая ТМ реализует локальный технологический процесс, являясь при этом составной частью более общей структуры, в которой реализуются глобальные процессы. Тем самым сохраняется диалектический принцип единства устойчивости и изменчивости.

На рис. 2 показаны технологические процессы обработки информации в трех поколениях ИТ. Видно, что в ранних ТМ между пользователем и ЭВМ имелось большое число посредников: постановщик задачи, программист, оператор устройства подготовки данных (УПД), оператор контрольного (К), оператор ЭВМ (Рис. 2, а). Переход к терминальным станциям в третьем поколении ИТ (Рис. 2, б) сократил дистанцию между задачей пользователя и ее решением, особенно за счет сокращения времени отладки программы. Но лишь в четвертом поколении (Рис. 2, в) пользователь, работая с персональным компьютером и с готовыми пакетами прикладных программ, получил возможность в реальном масштабе времени получать решения интересующих его задач.

Таблица 1. Классификационные признаки поколений ИТ

Классификационный признак	Поколения информационных технологий					
	I	II	III	IV	V	VI
Бумажный носитель	Традиционная информационная технология			Безбумажная информационная технология		
Формализация знания	Программирование формализованных знаний			Автоформализация профессиональных знаний		
Внешний интерфейс	Язык машинных кодов, общение через программиста	Алгоритмические языки, общение через программиста и принтер	Программируемый жесткий регламентированный диалог (типа «меню»)	Диалог на ограниченном языке запросов	Высокоуровневый язык запросов, система речевого ввода-вывода данных	Приближенный к естественному язык общения (жесты, манипулирование объектами, речь)
Система базовых программных средств	Управляющая программа	Пакетная операционная система, оптимизирующий транслятор	Интерактивная операционная система, коллективного доступа к ресурсам ЭВМ, многофункциональный интерактивный монитор	База числовых данных, база текстовых данных, СУБД, базы знаний, текстовые редакторы и процессоры, графические системы, многооконный интерфейс, электронные таблицы, локальная сеть, электронная почта	Персональные базы данных, СУБД, система решения задач и логического вывода, система интеллектуального интерфейса, грамматные средства глобальных компьютерных сетей, экспертные системы	Полнофункциональные интегрированные системы – среды для пользователя с единым интерфейсом, с доступом к единому информационному пространству

Продолжение табл. 1

Классификационный признак	Поколения информационных технологий					
	I	II	III	IV	V	VI
Система базовых аппаратных средств	Ламповые ЭВМ с базовым набором устройств	Транзисторные ЭВМ с расширенным набором устройств и с НМЛ	ЭВМ с неограниченной внешней памятью на НМД, терминальные станции	МикроЭВМ и ПЭВМ, графодисплеи и графопостроители, локальная сеть	ВСПП в составе: ЭВМ базы знаний, ЭВМ решения задач и логического вывода, ЭВМ интеллектуального интерфейса (лингвистический процессор), синтезаторы речи	Микрочипы – суперкомпьютеры; средства распределенного вычислительного пространства
Фактор, определяющий доступ непрофессионального пользователя к вычислительным и интеллектуальным ресурсам ВТ	Отсутствие видеотерминального доступа. Машинно-ориентированный язык общения	Отсутствие видеотерминального доступа. Алгоритмический язык общения	Язык управления заданиями. Язык манипулирования данными. Операционная система	Отсутствие машинных знаний об объекте управления. Ограниченность социальных коммуникаций на вербальном уровне	Ограниченность машинных знаний в экспертных системах и в системах поддержки решений	Авторские права на информационные ресурсы
Вид контакта пользователя с компьютером	Контакт через профессионалов: программиста, оператора ЭВМ	Прямой контакт, но с обязательной поддержкой постановщиком (системным анализитиком) и программистом	Прямой контакт, но с обязательной поддержкой без поддержки, но с обязательной подготовкой пользователя	Прямой контакт в ограниченной языковой среде	Прямой контакт на естественном языке	Прямой контакт на уровне непосредственного средства осознания

Окончание табл. 1

Классификационный признак	Поколения информационных технологий						
	I	II	III	IV	V	VI	
Характер обработки данных	Центральная обработка данных (ЦОД), когда тексты всех документов поступают на ВЦ, в котором подготавливаются сводные отчеты	ЦОД с использованием выносных терминалов, обслуживающих группу пользователей. Документы поступают на ВЦ от периферийных пунктов сбора информации на бумаге или перфоленте	ЦОД с использованием персональных терминалов	Централизованная распределенная обработка данных с использованием персональных компьютеров (ПК), персональных компьютеров (ПК), подключенных к центральной ЭВМ. ПК используются группой специалистов	Полностью распределенная обработка данных, осуществляемая на основе локальной сети из центральной ЭВМ и персональных компьютеров	Полностью распределенная обработка данных, осуществляемая на основе единых вычислительного и информационного пространств	

Примечания: ЭВМ – электронная вычислительная машина; ВЦ – вычислительный центр; СУБД – система управления базой данных; ВТ – вычислительная техника; НМЛ – накопитель на магнитной ленте; НМД – накопитель на магнитном диске; ПЭВМ – персональная ЭВМ; ВСПП – вычислительная система пятого поколения.

Таблица 2. Технологические процедуры в поколениях ИТ

Номер процедуры	Процедура	Наличие процедуры в ИТ*)					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Работа с первичными данными (ручной сбор, перфорация)	Ч	Ч				
2	Работа с первичными данными (ручной сбор, видеотерминальный ввод)			Ч			
3	Работа с первичными данными (видеотерминальный и автоматический ввод)				Ч	М	
4	Работа с первичными данными (распознавание человеческой речи и рукописного письма)					Ч	М
5	Работа с первичными данными (анализ жестов, форм и объектов)						М
6	Решение инженерных задач	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч
7	Решение задач учета и анализа (контроля) технико-экономических показателей		Ч	Ч	М	М	М
8	Решение задач планирования (оптимизации) технико-экономических показателей			Ч	Ч	Ч	Ч
9	Решение задач моделирования и прогнозирования				Ч	Ч	Ч
10	Решение макрозадач моделирования и прогнозирования на основе виртуальной реальности						Ч
11	Решение простых задач проектирования				Ч	М	М
12	Решение сложных задач проектирования				Ч	Ч	Ч
13	Организация хранения данных на бумажных носителях	Ч	Ч				
14	Организация хранения данных на электронных носителях			Ч	М	М	М
15	Печать цифрового материала	М					
16	Печать алфавитно-цифрового текста		М	М			
17	Создание простых графических печатных форм			Ч	Ч		
18	Создание полноцветных высококачественных графических печатных форм				Ч	Ч	Ч
19	Размножение выходных документов			Ч	М		

Продолжение табл. 2

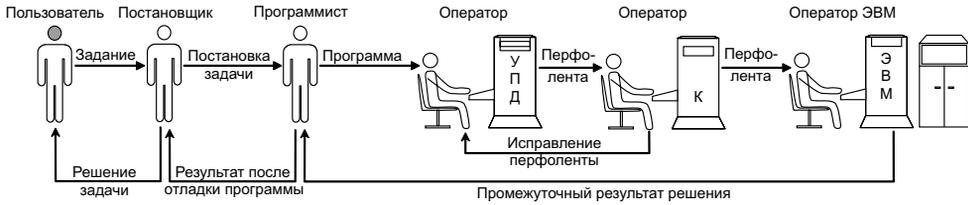
Номер процедуры	Процедура	Наличие процедуры в ИТ*)					
		I	II	III	IV	V	VI
20	Организация связи и передача данных для нужд управления с периферии в центр на носителях в пределах предприятия		Ч				
21	Организация связи и передачи данных для нужд управления с периферии в центр по каналам связи в пределах предприятия			М			
22	Передачи данных для нужд управления посредством локальных сетей ЭВМ (на ограниченной территории)				М	М	
23	Передачи данных для нужд управления макросистемами посредством глобальных компьютерных сетей					М	М
24	Передача данных для нужд коммуникации в глобальных компьютерных сетях					М	М
25	Создание и ведение локальных предметных баз данных			Ч	Ч	Ч	Ч
26	Создание и ведение распределенных баз данных					Ч	Ч
27	Создание и ведение баз знаний				Ч	Ч	Ч
28	Работа в физических локальных сетях				Ч	Ч	Ч
29	Работа в глобальных сетях					Ч	Ч
30	Работа в виртуальных локальных сетях					Ч	Ч
31	Визуализация результатов только на видеотерминалы			М	М		
32	Визуализация результатов на любые технические средства вывода информации					М	М
33	Визуализация результатов на средства искусственной (виртуальной) реальности						М
34	Ведение электронного документооборота				Ч	М	М
35	Ведение систем манипулирования графической, аудио- и видеоинформацией					Ч	Ч
36	Работа с экспертными системами и их поддержка				Ч	Ч	Ч

Окончание табл. 2

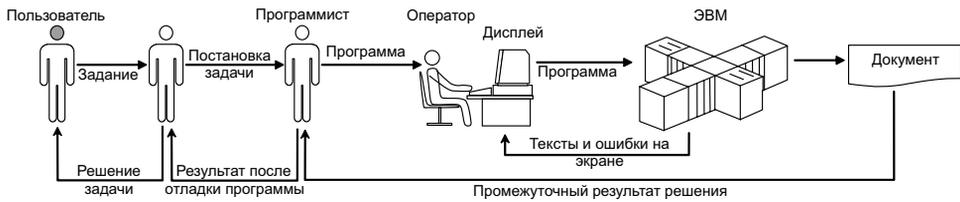
Номер процедуры	Процедура	Наличие процедуры в ИТ ^{*)}					
		I	II	III	IV	V	VI
37	Работа с системами информационной поддержки принятия решений				Ч	Ч	Ч
38	Работа с системами интеллектуальной поддержки принятия решений					Ч	Ч
39	Работа с системами автоматизированного проектирования					Ч	Ч
40	Работа с системами виртуальной реальности					Ч	Ч
41	Работа с системами искусственного интеллекта						Ч
42	Работа с нечеткими алгоритмами						Ч
43	Работа с генетическими алгоритмами						Ч
44	Работа с нейронными системами					Ч	Ч
45	Межличностные коммуникации на основе компьютерных сетей (текстовые сообщения)				Ч	Ч	Ч
46	Межличностные коммуникации на основе компьютерных сетей (графика, аудио- и видеоинформация, телеконференции)					Ч	Ч
47	Социальные коммуникации на основе компьютерных сетей (единого информационного пространства)						Ч
48	Мониторинг ИТ					Ч	Ч
49	Комплексная оценка состояний управляемых динамических объектов и сред				Ч		
50	Диагностика состояний управляемых динамических объектов					Ч	М
51	Диагностика состояний сложных биологических организмов						Ч
52	Ситуационное управление в виртуальной среде						Ч

^{*)} Ч – процедура выполняется с участием человека; М – процедура выполняется автоматически (машиной)

а)



б)



в)

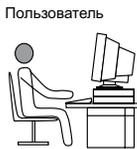


Рис. 2. Технологические процессы обработки информации в ИТ: а – второго поколения; б – третьего поколения; в – четвертого поколения

Усложнение и обновление роли человека в поколениях ИТ

На основании анализа работ по компьютерной технике, автоматизированным системам управления, системам обработки данных, программному обеспечению ИТ за период 1955–2009 гг. можно утверждать, что в жизненном цикле ИТ каждого поколения имеются три фазы: зарождение (1), скачкообразный рост (2) и постепенное достижение предельных возможностей (3). Если соотнести затраты на каждой фазе с эффективностью ИТ, получим логистическую (S-образную) кривую, отражающую качественный характер зависимости затрат, связанных с поддержанием и развитием ИТ, и результатами, полученными от вложенных средств (Рис. 3). Фазам можно дать следующее объяснение: вначале, когда средства вкладываются в разработку новых технических и программных средств, результаты ИТ весьма скромны; затем ИТ осваивается персоналом, возрастает информационная культура масс и от ИТ скачкообразно начинают получать отдачу. Когда же все возможности данной ИТ оказываются исчерпанными, совершенствование управления на основе данной ИТ становится более трудным и дорогостоящим. Другими словами, ИТ каждого поколения вначале медленно

набирает темп, затем ускоряет движение, а затем неизбежно приходит в упадок. Например, при внедрении дисплейных станций ЕС-7920 с ЕС-1022 (1035) (III поколение ИТ) эффект от их работы в первые годы увеличивался незначительно, хотя число подключаемых терминалов непрерывно росло. Затем, когда непрофессиональные пользователи освоили работу с видеотерминалами и вырос объем информационной базы, а программные средства позволили создать диалоговые информационные системы для управленческого персонала, эффект ИТ стал резко увеличиваться. Однако по мере увеличения количества подключаемых дисплеев пользователи стали ощущать задержку в получении видеорамок (видеорамок «зависали»). Задержки ликвидировали за счет установки более мощных и дорогих ЭВМ типа ЕС-1046, ЕС-1055-М. Однако спустя некоторое время наступил предел и этой технологии, так как режим «запрос–ответ» уже не удовлетворял пользователей (исчерпал себя), а режим, «что будет, если ...?» в этой технологии реализовать трудно. Для этого потребовались персональные ЭВМ и ИТ четвертого поколения.

Развитие ИТ является непрерывно-дискретным процессом. Это означает, что смена одного поколения ИТ другим происходит не непрерывно, а скачком (Рис. 4). Период перехода от одного информационного продукта к другому будем именовать технологическим разрывом. В промышленных технологиях определяющим фактором технологического разрыва является появление нового продукта прежнего назначения, однако с улучшенными потребительскими свойствами, который нельзя было получить в рамках прежней технологии. Аналогичную картину мы наблюдаем в ИТ.

В табл. 3 показаны передовые информационные продукты в поколениях ИТ. Появление технологических разрывов означает, что данная ИТ достигла своих предельных возможностей или по функции обработки, или по функции коммуникации.

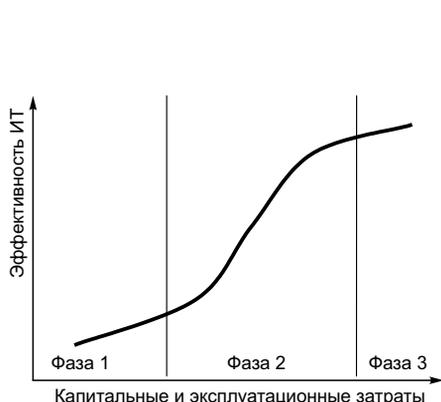


Рис. 3. 5-образная кривая эффективности ИТ

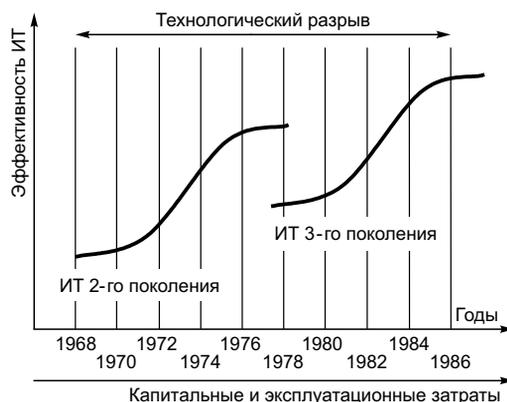


Рис. 4. Замещение одной технологии другой

Таблица 3. Передовые информационные продукты

Поколения ИТ	Характеристика	
	Вид продукта	Время реакции *)
I	Документ с результатами оптимизационного расчета в числовой форме	Недели
II	Текстовый документ, копирующий по содержанию традиционные документы системы управления	Сутки
III	Видеограмма, содержащая прошлые факты производственной и хозяйственной деятельности; видеограмма на рабочем месте, во время сеанса, в рамках оговоренных запросов	Смена
IV	Видеограмма, содержащая текстовую и(или) графическую информацию о текущих фактах производственной и хозяйственной деятельности, видеограмма на рабочем месте в любое время, в рамках модели «что будет, если ...?»	Часы
V	Видео- и аудиодокументы, содержащие решения, принятые на основе организационного диалога, в том числе с ЭВМ, при межперсональных компьютерных связях и на основе консультаций с экспертной системой	Минуты
VI	Реалистичные трехмерные осязаемые миры (виртуальная реальность), адекватные заданной и(или) саморазвивающейся модели и входящим данным; «миры» строятся с использованием глобальных, распределенных баз данных и знаний и интерактивного взаимодействия с другими объектами глобальных компьютерных сетей	Определяется периодами мозговых импульсов

*) *Время реакции – период от момента формирования исходных данных до момента представления результатов их обработки пользователю*

В недрах ИТ сформировалось противоречие между «центром» и «периферией», разрешаемое за счет новой технологической схемы, что соответствует переходу к новой S-образной кривой. Например, развитие систем управления базами данных привело в итоге к созданию так называемых процессоров файлов – специальных компьютеров, реализующих все функции по формированию баз данных, их хранению, обновлению и выборке. Достижение предельных возможностей ИТ вызвано или предельными возможностями компьютерных средств данного поколения, или сложившимся распределением функций между человеком и компьютером, или тем и другим вместе. Технологический разрыв означает не только появление нового информационного продукта, но и появление у персонала новых функций и обновление роли человека как объекта и субъекта социального управления. Проанализируем этот феномен подробнее. В табл. 2 сведены все известные в настоящее время и просматриваемые в перспективе процеду-

ры ИТ. Составленный по этим данным рис. 5 показывает динамику роста новых функций ИТ и в том числе новых функций человека. Появление новых функций связано с тем, что в каждом последующем поколении ИТ актуализируются интеллектуальные функции, которые в предыдущем поколении не выполнялись из-за ограниченных ресурсов человека и техники, т. е. наблюдается тенденция к интеллектуализации ИТ. Чтобы оценить усложнение роли человека, примем в качестве базы для сравнения (эталона) набор процедур ИТ шестого поколения, считая его функционально полным для реализации всех функций системы управления. Тогда отношение числа n_i процедур, выполняемых человеком в i -м поколении ИТ, к числу n_6 процедур шестого поколения является своеобразным показателем усложнения роли человека в поколениях ИТ. Поскольку $n_1 = 3$, $n_2 = 5$, $n_3 = 8$, $n_4 = 15$, $n_5 = 22$, $n_6 = 28$ (см. Рис. 5), то соответствующие показатели равны 7,9%, 13,2%, 21,1%, 39,5%, 57,9% и 73,7% (см. Рис. 1).

Тенденция возрастания роли человека в поколениях ИТ противоречит, на первый взгляд, тенденции возрастания уровня автоматизации ИТ. Проанализируем это кажущееся противоречие. Для этого дополнительно сформулируем функционально полный набор операций процесса принятия решений и выделим исполнителя каждой операции (Табл. 4). Анализ этой таблицы показывает, как скачкообразно растет степень автоматизации процесса принятия решений (Рис. 6), уменьшается роль посредников (постановщиков, математиков, программистов), исчезают «классические» операторы в пятом и последующих поколениях ИТ (операторы-технологи, наблюдатели, контролеры), резко снижается общее число функций, выполняемых персоналом в «старших» поколениях ИТ (Рис. 7). Другими словами, наблюдается массовый рост информационной культуры пользователей, проявляющийся, в частности, в автоформализации профессиональных знаний. Таким образом, при переходе к каждому новому поколению ИТ степень автоматизации процесса принятия решений растет, однако одновременно за счет актуализации интеллектуальных операций непрерывно усложняется и обновляется роль человека.

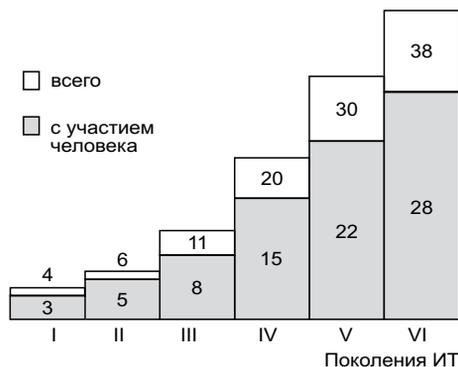


Рис. 5. Количество процедур в ИТ

Таблица 4. Операции процесса принятия решений в поколениях ИТ

Номер операции	Операция	Исполнитель* ¹⁾					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Выявление проблемы	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз
2	Формирование исходной формализуемой информации	Пз	Пз	Пз	М	М	М
3	Формирование исходной трудноформализуемой информации	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз, М	М
4	Содержательная (физическая) постановка задачи	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз
5	Формирование аналогов ситуаций и постановок задач	Пс	Пс	Пс	М	М	М
6	Консультирование пользователя по постановке задачи	Пс	Пс	Пс	Пс	М	М
7	Консультирование по выбору метода решения задачи	Пс	Пс	Пс	Пс	М	М
8	Алгоритмизация	Пс	Пс	Пс	Пз	М	М
9	Программирование и отладка	Пс	Пс	Пс	Пз	М	М
10	Подготовка данных на машинном носителе	О-Т	О-Т	-	-	-	-
11	Ввод данных в ЭВМ	М	М	О-Т	Пз	М	М
12	Контроль исходных данных на достоверность	О-К	О-К	О-К	М	М	М
13	Управление процессом обработки данных	О-Н	О-Н	М	М	М	М
14	Анализ результатов	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз
15	Тиражирование выходных документов (при необходимости)	О-Т	М	М	М	М	М
16	Моделирование и прогнозирование (выполняются п. п. 2, 3, 11–14)	Пс	Пс	Пз	М	М	М
17	Согласование оценок при выработке коллективных решений для микроэкономических объектов (см. п. 20–22 таблицы 2)	Пз	Пз	Пз	М	М	М
18	Согласование оценок при выработке коллективных решений для макроэкономических объектов (см. п. 23 таблицы 2)	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз	М
19	Обработка нечетких данных	Пз	Пз	Пз	Пз	Пз	М

Окончание табл. 4

Номер операции	Операция	Исполнитель*)					
		I	II	III	IV	V	VI
20	Идентификация состояний управляемых динамических объектов	Пс	Пс	Пс	Пз	Пз	М
21	Компьютерная диагностика состояний управляемых динамических объектов	-	-	-	-	Пз	М
22	Компьютерная диагностика состояний управляемых биологических организмов	-	-	-	Пс	Пз	М

*) Пз – пользователь ИТ; оператор-технолог (О-Т); оператор-наблюдатель (О-Н); оператор-контролер (О-К); Пс – посредник (постановщик, математик, программист); М – машина (ЭВМ)

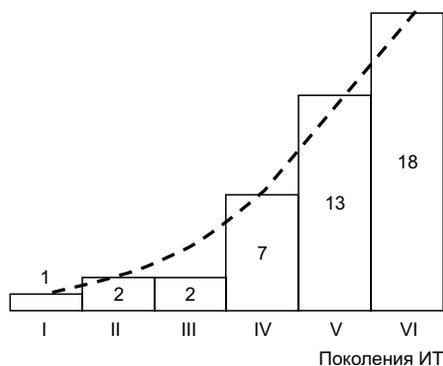


Рис. 6. Количество функций, передаваемых ЭВМ при подготовке решения

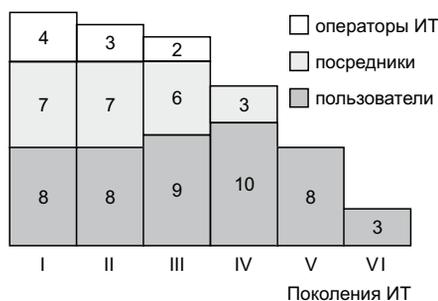


Рис. 7. Количество функций, выполняемых персоналом при подготовке решения

Эргономический анализ поколений ИТ

Существенным результатом проведенного анализа поколений ИТ является возможность установить для каждого поколения ИТ объективную потребность в решении задач эргономического проектирования и эргономической экспертизы. В таблице 5 приведен перечень задач, интегрированный по поколениям ИТ.

Наличие такого перечня позволяет решать многие задачи, в т. ч. задачу выбора учебного материала при эргономической подготовке специалистов. Для этого профессиограмма будущего специалиста сопоставляется с перечнем задач табл. 5. Таким образом выделяются актуальные задачи описания, оценки, оптимизации системы «человек–техника–среда» применительно к первичным должностям будущих инженеров. Например, если выпускник получил инженерно-

педагогическое образование и будет готовить операторов компьютерного набора и операторов для автоматизированных сборочных процессов, то в его учебной деятельности актуальны задачи 1, 2, 4, 5, 7, 10, 11 из табл. 5. Содержание этих задач определяет необходимый объём ключевых понятий и формируемых умений, что детально показано в работе (Ашерев, Сажко 2008).

Таблица 5. Объективные потребности в эргономическом проектировании и эргономической экспертизе ИТ

№	Задачи эргономического проектирования ИТ
1	Распределение функций между человеком-оператором и машиной (техникой)
2	Определение численности и квалификации операторов и обслуживающего персонала
3	Проектирование алгоритма индивидуальной и групповой операторской деятельности
4	Формирование структуры операторской деятельности
5	Организация обучения и тренировки операторов
6	Организация и конструирование рабочего места
7	Выбор элементов рабочего места
8	Организация технического обслуживания и ремонта в системах «человек–техника–среда»
9	Выбор аппаратуры обучения и тренировки операторов
10	Обеспечение требований к факторам рабочей среды на рабочем месте
11	Экспертиза происшествий по вине человека
12	Конструирование снаряжения, систем жизнеобеспечения, аппаратуры контроля функционирования состояния операторов

Выводы

1. В соответствии с поколениями компьютеров и поколениями языков программирования можно выделить определенные, достаточно длительные периоды, характеризующиеся довольно стабильными технологическими процессами обработки данных, так называемыми поколениями информационных технологий. В настоящее время можно говорить о шести поколениях информационных технологий.
2. Источником развития информационно-вычислительных систем является диалектическое противоречие между двумя их функциями: функцией обработки данных и функцией коммуникации. Функция обработки данных реализуется собственно компьютерами, функция коммуникации – персоналом, периферийными устройствами и системой связи (передачи данных). Производственно-экономическая ситуация в разные периоды актуализи-

ruet pirmąją arba antrąją funkciją, sukeliant atitinkamai padidėjimą gamybos produktyvumo ir intelektualinių galimybių centro duomenų apdorojimo (ypač kompiuterių) arba komunikacinių galimybių periferijoje. Didėjant poreikiams duomenų apdorojimo srityje kartu su atnaujinimu ir sudėtingumu žmogaus vaidmens funkcijos, kurios prieš tai nebuvo vykdomos dėl ribotų žmogaus ir technikos galimybių, t. y. stebima tendencija intelektualizuoti IT ergonomijos aprašymo uždavinius.

3. Išdėstyti modeliai gali būti naudingi duomenų pasirinkimui mokymosi medžiagoje bei ergonomijos mokymosi specialistams. Ergonomizacija žinių ir gebėjimų specialistams su kiekvienu metais vis daugiau prisideda konkurencingumui gamybos ir technologijų sferoje.

Литература

- Громов, Г. Р. 1984. *Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации*. Москва: Наука. 240 с.
- Ашеров, А. Т. 2008. *Научные и методические основы эргономической подготовки инженеро-педагогов в компьютерной отрасли* [Текст]: моногр. / А. Т. Ашеров, Г. И. Сажко / Укр. инженер.-пед. акад. Харьков: УИПА. 170 с.

ŽMOGAUS VAIDMENS EVOLIUCIJA INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KARTOSE: NUO „MYGTUKINĖS“ VEIKLOS IKI PROFESINIŲ ŽINIŲ AUTOFORMALIZAVIMO

Akiva Asherov

*Українос інженерині педагогічні академія, Університетська, 16, 61003 Чарків, Україна
El. paštas akiva-asherov@rambler.ru*

Santrauka. Įvertinus kompiuterių ir programavimo kalbų kartas, išskirta šešios informacinių technologijų (IT) kartos. Jų pasikeitimo priežastis yra neatitiktis tarp dialektinės duomenų apdorojimo ir komunikacijų funkcijų informacinėse skaičiavimo sistemose. IT raida – tai ištinis diskretinis procesas, lydimas naujų informacinių produktų sukūrimo. Naujų žmogaus funkcijų atsiradimas motyvuojamas tuo, kad kiekvienoje naujoje IT kartoje aktualizuojamos intelektinės funkcijos, kurios prieš tai nebuvo vykdomos dėl ribotų žmogaus ir technikos galimybių, t. y. stebima tendencija intelektualizuoti IT ergonomijos aprašymo uždavinius.

Reikšminiai žodžiai: technologiniai modeliai, informacinių technologijų kartos, žmogaus vaidmens atnaujinimas ir pakeitimas, kartų pasikeitimas, informaciniai produktai.

THE EVOLUTION OF ROLE OF HUMAN BEING IN GENERATIONS OF INFORMATION TECHNOLOGIES: FROM «BUTTON» ACTIVITY TO AUTOFORMALIZATION OF PROFESSIONAL KNOWLEDGE

Akiva Asherov

*Ukrainian Engineer-Pedagogical Academy, University 16, 61003 Kharkov, Ukraine
E-mail: akiva-asherov@rambler.ru*

Summary. In accordance with the generations of computers and generations of programming languages it is possible to select the certain, protracted enough periods, characterized by pretty stable technological computational processes, so-called generations of information technologies. It is presently possible to talk about six generations of information technologies. Dialectical contradiction between two of their functions is the source of development of the information-computer systems: the function of the data processing and function of communication. The function of the data processing will be realized actually by computers, function of communication by the personnel, peripheral units and communication network (data communications). A production-economic situation in different periods makes actual the first or second function and causes growth of the productivity and intellectual possibilities of the centre of data (in particular, computers) processing or growth of communications possibilities of the periphery accordingly. Growing necessities in treatment of information jointly with the update and complication of role of man make actual the new tasks of description, estimation, optimization of the system of «human being–technique–environment». The expounded models can be useful for the choice of maintenance of educational material at ergonomic preparation of specialists. Ergonomization of knowledge and abilities of specialists with every year more promotes the competitive ability of products and technologies in the modern world.

Keywords: technological models, generations of information technologies, update and complication of role of man, digenesis, technological break, informative products.

Akiva Tovjevič AŠEROV. Ukrainos inžinerinės pedagoginės akademijos Informatikos ir kompiuterinių technologijų katedros vedėjas, inžinierius elektrikas (1965 m.), technikos mokslų kandidatas (1970 m.), technikos mokslų daktaras (1992 m.). Parengė daugiau nei 350 mokslo ir mokslo metodinių darbų: monografijų, mokymo priemonių, žinytų, žodytų, straipsnių, išspausdintų Ukrainos ir užsienio žurnaluose. Mokslinių interesų sritys: automatizuotų sistemų valdymo teorija, informacinių technologijų ergonomika, žmogiškųjų ir automatinių valdymo bei apmokymo sistemų kokybė ir efektyvumas, matematinė mokymo teorija.

Akiva Tovievich ASHEROV. Born in 1938 in Simferopol (Ukraine). Department Chairman of informatics and computer technologies of Ukrainian Engineer-Pedagogical Academy, Doctor of engineering sciences of Russia and Ukraine, Professor. In 1960 graduated from the Donetsk Polytechnic Institute and got qualification of *engineer-mechanic* in speciality “Mechanical equipment of factories of black and coloured metallurgy”. In 1965 graduated from Kharkov Polytechnic Institute and got qualification of *engineer-electrician* in speciality “Mathematical and computing instruments and devices”. Scientific degree of candidate of engineering sciences in speciality “Technical cybernetics” from Kharkov Institute of Radio Electronics in 1970. Degree of doctor of engineering sciences in speciality “Ergonomics” in 1992 from Leningrad Electrical Engineering Institute. In 1996 on the basis of aggregate of works in the area of computerizing A. T. Asherov was elected as the full member of International Academy of informatization in the division “Community development and public information”, and in 2001 – full member of International Academy of man in the aerospace systems for preparation and edition of eight volumes encyclopaedic

book "Man in measurements of the 20th century". Since 1999 he is the General Secretary of the Ukrainian national monitoring committee of International society of engineering pedagogics. He has the rank of "European engineer-teacher" (ING – IGIP PAED). Since 2000 he is (pluralistically) the director of Center of retraining and in-plant training of teachers of technical higher educational establishments of the III–IV levels of accreditation by system of International society of engineering pedagogics. For merits in the area of education he is rewarded with "Valedictorian of formation of Ukraine". He wrote more than 350 advanced and educational-methodological works. Among them are monographs, training aids, reference books, dictionaries, articles in domestic and foreign magazines. Basic scientific interests of professor A. T. Asherov are: theory of the automated control systems; ergonomics of information technologies; reliability, quality and efficiency of the human-automatic control and teaching systems; mathematical theory of teaching.