

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

СОКОЛОВ Б.В., ЦИВИРКО Е.Г., ЮСУПОВ Р.М.

УДК 519.8

Соколов Б.В., Цивирко Е.Г., Юсупов Р.М. Анализ влияния информатики и информационных технологий на развитие теории и систем управления сложными объектами.

Аннотация. В статье дан анализ современного состояния и перспективы междисциплинарной области знаний, включающей в себя информатику, информационные технологии, теорию управления и IT-приложения. Рассматриваются научно-методологические и прикладные проблемы интеграции IT с существующими и будущими промышленными и социально-экономическими структурами.

Ключевые слова: информационные технологии, информатика, кибернетика, теория управления, информационные технологии, системы управления, информационные системы, промышленные приложения.

Sokolov B.V., Tsivirko E.G., Yusupov R.M. Influence analysis of informatics and computer science on development of theory and systems of control by complex objects.

Abstract. Current status and perspectives of an interdisciplinary knowledge domain including informatics, computer science, control theory, and IT applications were analyzed. Scientific-and-methodological and applied problems of IT integration with existing and future industrial and socio-economical structures were stated.

Keywords: computer science, informatics, cybernetics, control theory, information technologies, control systems, information systems, industrial applications.

Сегодня информатика и информационные технологии (ИТ) стали одним из основных факторов (катализаторов) развития цивилизации и научно-технического прогресса. Именно это обстоятельство привело к появлению и широкому распространению таких фундаментальных понятий, как информатизация, информационное общество и информационная экономика.

Информатизация и информационное общество, как конечная цель информатизации, характеризуются активной разработкой и широким, массовым внедрением информационных технологий во все сферы человеческой деятельности [41]: социальную сферу, сферу материального производства, энергетику, здравоохранение, образование, науку, культуру, торговлю, транспорт, связь, военное дело и т. д. К настоящему времени сделаны определенные попытки оценить роль и влияние ИТ на развитие (повышение эффективности) ряда указанных сфер.

В данной работе мы попытались обратить внимание специалистов на влияние информатики и ИТ на развитие такой сферы, как процессы и системы управления объектами различной природы.

Управление в широком понимании — это функция, присущая организованным системам (техническим, биологическим, социальным и их производным — социально-техническим, человеко-машинным и т. д.) и направленная на достижение заданной цели в некоторой предметной области. В этой связи известный английский кибернетик Стаффорд Бир писал, что «управление есть неотъемлемое свойство любой системы» [1].

Одним из универсальных свойств управления независимо от предметной области является то, что оно по своей природе имеет сугубо *информационный характер*, и связано в первую очередь со сбором, обработкой, анализом и использованием информации. Рассуждая о тесной связи управления с информационными процессами, Н. Винер даже допустил следующее утверждение: «Таким образом, теория управления в человеческой, животной и механической технике является частью теории информации» [4].

Отметим, что для реализации управления необходима информация о его целях и задачах, о состоянии объекта управления, об окружающей среде. Эта информация формируется на основе измерения, передачи и обработки данных с помощью соответствующих датчиков (измерителей, сенсоров), каналов связи и вычислительных средств, которые являются основными элементами и подсистемами любой системы управления. В настоящее время общие вопросы сбора, обработки, представления, передачи и защиты информации исследуются в *информатике*. Результаты этих исследований реализуются в виде информационных технологий, представляющих собой совокупность способов реализации информационных процессов в различных областях человеческой деятельности при производстве информационного продукта, в том числе в системах управления. Зависимость эффективности функционирования систем управления от уровня развития информатики и информационных технологий очевидна. Конструктивное выявление и исследование указанной зависимости представляет собой весьма актуальную научно-техническую проблему, в рамках которой руководители современных крупных предприятий и организаций пытаются получить ответ на следующий вопрос — *в какие перспективные ИТ и почему надо вкладывать деньги?*

Бизнес и государство готовы оплачивать равно столько информационных ресурсов, сколько им необходимо для информационной под-

держки управленческой деятельности. При этом они исходят из таких классических показателей эффективности, используемых в настоящее время на рынке компьютерных услуг, как *показатель возврата инвестиций* (*return on investment — ROI*), *показатель общей стоимости владения* (*total cost of ownership — TCO*), *показатель качества обслуживания* (*quality of service — QoS*). Лишние информационные ресурсы и избыточные ИТ — это замороженные инвестиции и ресурсы (более того, потерянные ресурсы, учитывая быстрое моральное старение аппаратно-программных средств и оборудования). Недостаточные информационные ресурсы — это упущенная выгода [22, 25, 31, 35].

В предлагаемой статье предпринята попытка на содержательном уровне описать и оценить основные факторы влияния информатики и ИТ ~~как~~ на теорию управления и на собственно ~~на~~ современные технологии и системы управления различными классами объектов, а также на примере космических ИТ показать, как указанные ИТ влияют на результаты (эффективность) функционирования соответствующих автоматизированных систем управления (АСУ) космическими средствами [6, 16, 27].

Говоря о современных процессах и системах управления (СУ), мы будем в дальнейшем выделять *два класса СУ* объектами: 1) *автоматические* и 2) *автоматизированные системы управления* соответствующими объектами (группировками объектов). Необходимо сразу же отметить, что определяющую (центральную) роль в перечисленных СУ играли и играют ИТ, реализованные с использованием соответствующих аппаратно-программных средств и ЭВМ. При этом исторически теснейшая интеграция данных технологий и средств с САУ (САУ) проявлялась даже в том, что в первые годы существования ЭВМ их называли *кибернетическими машинами* [7, 18, 27, 30].

Одной из первых работ, где анализировалось влияние ЭВМ на развитие САУ, является доклад президента ИФИП И. Ауэрбаха «Революция в теории информации и ее воздействие на автоматическое управление», сделанный им в 1963 г. на II Международном конгрессе ИФАК.

В отличие от САУ (САУ), где в качестве объектов управления рассматриваются относительно простые технические средства, для сложных объектов и комплексов, таких, например, как промышленное предприятие, ракетно-космический комплекс, атомная электростанция при создании соответствующих СУ невозможно исключить из контуров управления человеческие коллективы (человеческий фактор), представленные в виде тех или иных организационных структур.

Указанные особенности объективно привели к необходимости создания *автоматизированных систем управления (АСУ)*, под которыми понимаются системы человек—машина, обеспечивающие эффективное функционирование соответствующих объектов, и в которых сбор и переработка информации, необходимой для реализации функций управления, осуществляются с применением средств автоматизации и вычислительной техники [27, 32]. В зависимости от реализованных функций управления, типов объектов управления, используемых поколений ИТ и средств различают различные варианты классификации АСУ сложными объектами (СО):

- АСУ технологическими процессами (АСУ ТП);
- АСУ производственными процессами (АСУ ПП);
- АСУ гибкими производственными системами (АСУ ГПС);
- системы автоматизации проектирования (САПР);
- АС, обеспечивающие проведение научных исследований (АСНИ);
- интегрированные АСУ;
- АС организационного управления (АСОУ) ;
- отраслевые АСУ (ОАСУ);
- АСУ объединения (АСУО);
- АСУ предприятия (АСУП);
- информационно-поисковые системы (ИПС);
- информационно-советующие системы (ИСС);
- информационно-управляющие системы (ИУС).

Проведенные исследования показали, что и в нашей стране, и за рубежом наиболее широкое распространение и наилучший экономический эффект перечисленные АСУ получили на предприятиях, производящих различные виды продукции [18, 27]. Как правило, в состав таких АСУ входят следующие системы: АСУ ТП (SCADA), АСУ ПП (MES), АСУП (ERP)¹. При объединении перечисленных систем образуются интегрированные АСУП (зарубежный аналог — компьютерные интегрированные производства — CIM, Computer Integrated Manufacturing).

Направления эволюционного развития АСУ СО, так же как и САУ (САУ), всегда определялись тенденциями развития соответствующих информационных и телекоммуникационных технологий и систем, создающих материальную основу для реализации существующих и пер-

¹ В скобках при перечислении отечественных АСУ приведены сокращенные названия аналогичных зарубежных систем.

спективных технологий автоматизированного управления и имеющих по своей природе (как уже указывалось ранее) сугубо информационный характер. На рис. 1 и 2 в качестве иллюстрации данной взаимосвязи изображена общая технология (организация) процессов функционирования и управления в АСУ СО на этапе применения ее по целевому назначению, а также взаимосвязь указанной технологии с ИТ подготовки и принятия решений на каждом из этапов реализации управления СО.

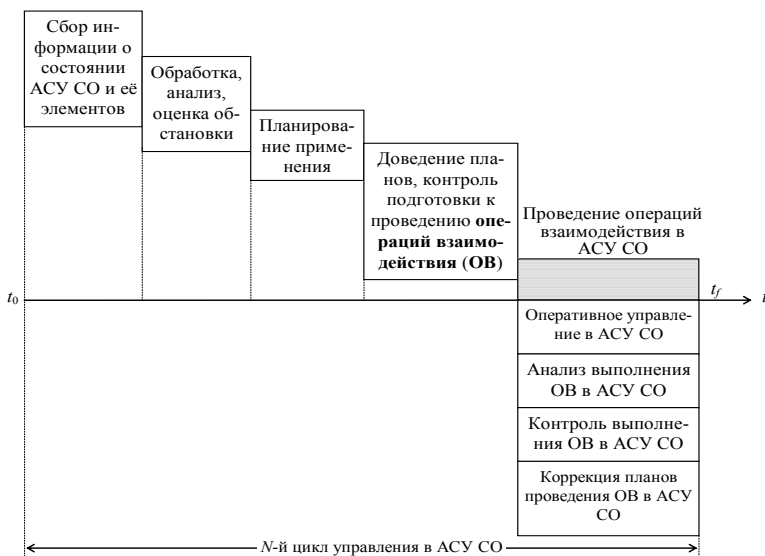


Рис. 1. Обобщенная технология функционирования АСУ СО [28].

Из данных рисунков видно, что общая технология подготовки (выработки) и принятия решения, реализуемая в ходе процессов управления СО, имеет циклический характер и ярко выраженную иерархическую структуру, которая может быть представлена в виде двух уровней, которым соответствуют следующие циклы:

- выработки решения, этот цикл состоит, в свою очередь, из двух этапов — 1) обоснования решения и 2) его принятия;
- генерирования вариантов решений, этот цикл включает в себя этапы подготовки, собственно поиска (генерирования) и анализа варианта (альтернативы).

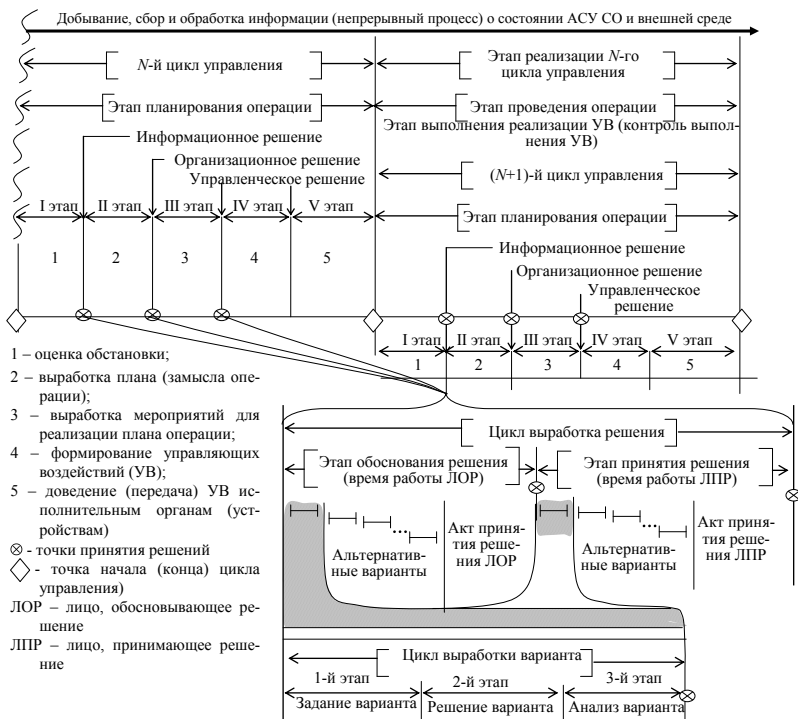


Рис. 2. Обобщенная технология управления и принятия решений в АСУ СО [19].

Из анализа рис. 2 следует, что независимо от того, управляет ли лицо, принимающее решение (ЛПР), самостоятельно сложным объектом (группировкой объектов) или привлекает к этой работе лиц, обосновывающих решения (ЛОР) — системных аналитиков, которые также могут действовать самостоятельно или коллегиально с другими подразделениями органов управления (ОрУ), каждый этап технологии подготовки принятия решений в АСУ СО завершается *актом принятия решения*. При этом основу всех перечисленных процессов составляют сбор, обработка, представление и анализ информации, которые по своему содержанию как раз и составляют суть современных ИТ.

На рис. 3 в обобщенном виде представлена эволюция базовых ИТ, которые были положены в основу создания соответствующих АСУ промышленными предприятиями. Кратко остановимся на том, как эти ИТ повлияли на развитие данного класса АС. Применительно к отече-

ственным АСУП принято выделять три основных этапа их эволюционного развития (рис. 4).

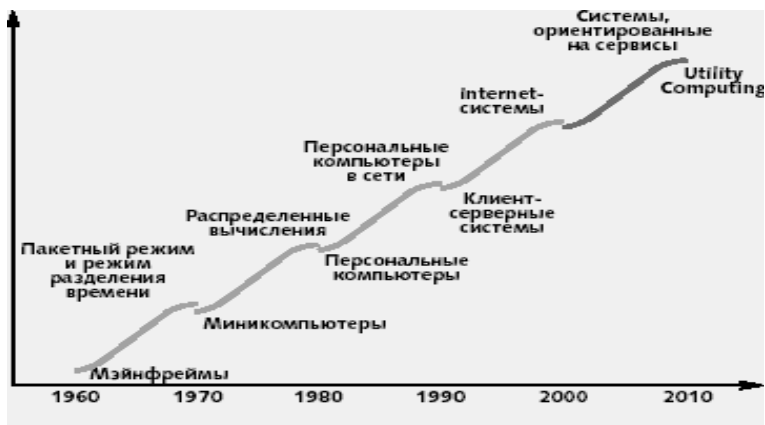


Рис. 3. Эволюция базовых ИТ [38].



Рис. 4. Этапы эволюционного развития автоматизированных и информационных систем [38].

1 этап (середина 1960-х–конец 1970 гг.). На данном этапе создания АСУ промышленными предприятиями на базе ЭВМ II поколения (М-20, М-220М, М-222, Минск 22, Минск 32, СМ-4) в организациях,

занимающихся производством продукции (товаров и услуг) в различных предметных областях, проводилась автоматизация лишь отдельных функций информационного обеспечения и управления производственной деятельностью. К таким функциям в первую очередь относились функции сбора, обработки, хранения, отображения и анализа отдельных видов производственно-экономической информации. Предпринимались первые попытки интеграции различных ИТ в рамках соответствующих АСУ ТП, АСУ ПП.

II этап (1980-е–начало 1990-х гг.). В этот период с учетом результатов I этапа автоматизации и информатизации производственной деятельности проводится унификация процессов использования ИТ на основе широкого внедрения типовых модулей автоматизации (ТМА). В качестве основного элемента технической базы в реализации концепции типизации и унификации комплексов средств автоматизации (КСА) были выбраны ЭВМ серии «Ряд» (ЕС). На основе использования данной концепции к началу 1990 г. в СССР было создано свыше 6000 АСУ различных классов [27].

В этот период времени начинают проектироваться и реализовываться, во-первых, технологии баз, позволяющие уйти от обособленных массивов данных к централизованным банкам и базам данных, и, во-вторых, появляются первые образцы САПР, АСУ обмена данными, которые легли в основу современных телекоммуникационных сетей. Указанные сети позволили приступить к объединению территориально-распределенных информационно-вычислительных ресурсов АСУП.

III этап (1990-е гг. — современный этап развития). На данном этапе на основе широкого внедрения ПЭВМ и модернизации используемых до этого ЭВМ среднего и большого класса (мэйнфреймов) происходят эволюционное комплексирование и интеграция информационных ресурсов и технологий, предлагаемых отечественными и зарубежными фирмами. ИТ, поддерживающие функционирование распределенных баз и банков данных, а также протоколы таких локальных и глобальных телекоммуникационных сетей, как Интранет и Интернет, создают материальную основу для нового уровня интеграции различных классов АСУ промышленными предприятиями.

Следует отметить, что распад СССР в 1992 г. привел в нашей стране к весьма негативным последствиям, связанным с сокращением финансирования и объемов работ по созданию автоматизированных систем (АС) различных классов. Началось не очень удачное копирование и адаптация зарубежных аналогов АСУП (системы класса ERP,

MRP, MRPII, SCADA). При этом одними из главных проблем внедрения данных систем ~~являются~~ стали:

— несоответствие отечественной законодательной и юридической базы зарубежной нормативно-правовой базе, связанной с бухгалтерским, финансовым и управленческим учетом;

— отсутствие необходимых технико-технологических стандартов и информационных баз данных, определяющих специфику каждого производственного процесса, из-за чего невозможно было проведение комплексной автоматизации.

Однако со временем (в конце 1990-х гг.) в РФ начали появляться отечественные тиражируемые АСУП, получившие название корпоративных информационных систем (КИС). К их числу можно отнести, например, такие автоматизированные системы как «Галактика» и «Парус». Однако указанная автоматизация, проводимая на промышленных предприятиях по указаниям «сверху» (на стратегическом уровне управления) без соответствующей комплексной автоматизации управления на нижних уровнях производства (где собственно и создаются материальные ценности и прибавочная стоимость), не давала должного эффекта и не оправдывала вложенные инвестиции.

В современных условиях из-за насыщения мирового рынка всеми видами продукции, а также всеобщей доступности высоких технологий (в том числе и в инфосфере), на первый план конкурентной борьбы выдвигается *фактор времени*. В настоящее время в указанной борьбе выигрывает только тот, кто сможет успешно синхронизировать в реальном масштабе времени (PMB) бизнес-процессы и производство (системы ERP, MES, АСУ ТП); быстрее разработает и предложит на рынке новый продукт (САПР, системы CAD/CAM/PDM); имеет гибкую, эффективную и высоко автоматизированную технологию управления логистическими процессами, обеспечивающую сокращение циклов поставок и продаж (SCM); сократит время обработки заказов (CRM); в реальном времени обеспечит контроль расходов ресурсов; осуществит в PMB оперативное управление и диспетчеризацию производства (автоматизированные системы оперативного диспетчерского управления — АСОДУ); сократит время возврата инвестиций (ROI systems); сократит время анализа и принятия решений (OLAP-системы); обеспечит эффективное управление производственной кооперацией в PMB (e-manufacturing, co-manufacturing, m-business).

Важную роль в практической реализации сформулированных требований на современном этапе развития АСУП должны сыграть *производственные исполнительские системы*, за рубежом известные под

названием MES (Manufacturing Execution Systems), а в РФ им соответствуют АСУ производственными процессами, а также *мобильные (беспроводные) ИТ*. Кратко остановимся на том, как данные ИТ влияют на автоматизированное управление промышленными предприятиями и в чем состоят главные проблемы внедрения указанных технологий.

В настоящее время, говоря об успехах в области автоматизации управления сложными организационно-техническими комплексами (СОТС), прежде всего, отмечают системы класса ERP (ранее в нашей стране данный класс систем называли АСУ-предприятием), доля успешного внедрения которых в финансовых, административных и торговых организациях несравненно выше, чем в промышленности [16, 27]. На административно-хозяйственном уровне в рамках ERP-системы осуществляется учет каждой финансовой операции и каждого документа, на уровнях же производства (уровень АСУ ПП, АСУ ТП) подобно детальному контролю не производят. Вместе с тем анализ показывает, что именно на этих уровнях рождается прибавочная стоимость, осуществляются основные затраты и скрыты главные источники экономии, обеспечиваются производственный план и требуемое качество продукции, а также работают многие факторы, определяющие эффективность и рентабельность предприятия в целом. В этих условиях из контура автоматизированного контроля и управления предприятием выпадает основное звено — производственный блок.

Таким образом, в настоящее время, в большинстве реализованных проектов, связанных с созданием интегрированных автоматизированных систем управления промышленным предприятием существует целый пласт функций, не покрываемых ни классом ERP, ни классом АСУ ТП.

Из анализа рис. 5 видно, что ERP-системы не обеспечивают уровень оперативного управления производством, ограничиваясь стратегическим планированием, информационно и логически не взаимосвязаны и не синхронизированы по времени с задачами управления производством в РМВ [16]. В этом «неохваченном» ИТ слое оперативного управления производством находится целый класс жизненно важных для предприятия производственных процессов, создающих прибавочную стоимость продукции, и оказывающих значимое влияние на эффективность предприятия в целом.

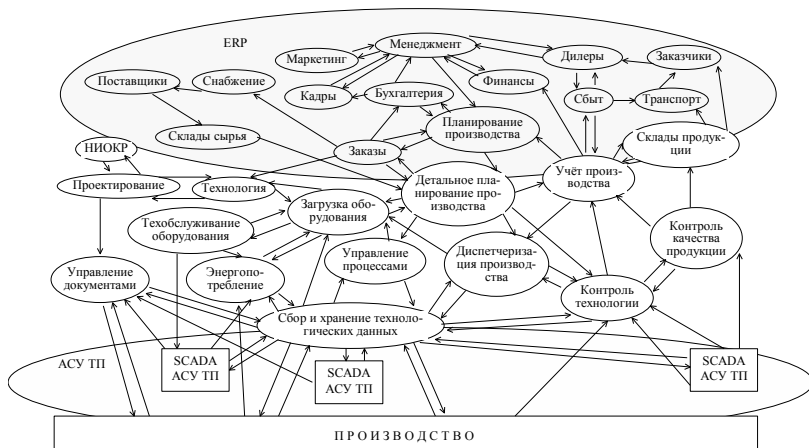


Рис. 5. Функциональный разрыв между АСУП (ERP) и АСУ ТП (SCADA) [16].

В настоящее время данный класс процессов поддерживается производственными исполнительными системами (MES — Manufacturing Execution Systems, в РФ им соответствуют АСУ ПП), ориентированными на информатизацию задач оперативного планирования и управления производством, оптимизации производственных процессов и производственных ресурсов, контроля и диспетчеризации выполнения планов производства с минимизацией затрат. Таким образом, в современных условиях, говоря об интегрированном предприятии АСУП, целесообразно выделять три взаимосвязанных уровня управления — 1) АСУ ТП (SCADA), 2) АСУ ПП (MES), 3) АСУП (ERP). При этом каждый уровень выполняет (реализует) свою технологию управления, характеризуется своим уровнем интенсивности циркулирующей в нем информации, своим масштабом времени, своим множеством целей и решаемых задач.

В современных условиях предприятиям часто приходится сталкиваться с такими явлениями, как возврат продукции, задержки выполнения заказов смежниками, отмена заказов в связи с низким качеством материалов, слишком большие сроки анализа причин дефектов и т. д. Для преодоления данных трудностей требуется обеспечить своевременную и достоверную обработку информации. А это, в свою очередь, возможно только тогда, когда сбор и обработка данных осуществляются непосредственно в момент возникновения события и как можно «ближе» к его источнику. Попутно следует отметить, что ошибки чаще

всего допускаются при выполнении простых и рутинных операций по вводу данных в интегрированные АСУП (ИАСУП) [16, 18].

Перечисленными обстоятельствами определяются перспективы внедрения *беспроводной связи* и соответствующих *мобильных технологий* и систем в контуры управления различных классов АС [16]. Как и в случае проводной связи, в настоящее время существует несколько протоколов и методов обмена сигналами по беспроводным каналам. Эти методы возникли из различных радиочастотных технологий и до сих пор с этими технологиями ассоциируются. Сюда входит и обычная радиосвязь, и сотовая телефония; в последнее время к ним добавились портативные компьютеры, а также другие подключаемые к персональным сетям (в частности, Bluetooth) мобильные устройства с Web-браузерами (интеллектуальные WAP-телефоны, пейджеры и т. п.).

Анализ возможных вариантов внедрения беспроводной среды доступа к корпоративным приложениям (прежде всего для уровня ERP-систем) показывает, что за счет мобильных ИТ [16, 27] достигается следующее:

- сокращается продолжительность цикла сбыта продукции;
- повышается актуальность информации, содержащейся в корпоративных базах данных и знаний (БД и БЗ);
- увеличивается объем продаж готовой продукции;
- сокращаются издержки производства;
- повышается качество обслуживания клиентов;
- сокращается численность работников, занятых на операциях учета поступления заказов;
- снижается число ошибок, возникающих из-за переноса информации с бумажных носителей в электронный вид;
- повышается показатель обслуживания заказов за счет оперативного доступа к актуальной информации;
- сокращаются затраты на проведение инвентаризации произведенной продукции;
- обеспечивается быстрое получение прибыли на инвестированный капитал.

В целом создание и развитие ИАСУП, как и любой другой сложной организационно-технической системы (СОТС) представляет из себя сложный многоэтапный процесс, характеризующийся значительными капиталовложениями, длительным сроком внедрения и реализации, а также существенной неопределенностью, связанной с возможными изменениями целей проектирования и применения, а также возмущений внешней среды на ИАСУП на различных этапах

жизненного цикла (ЖЦ), имеющих объективный и субъективный характер. Под ЖЦ ИАСУП понимается последовательность фаз существования системы от ее замысла до снятия с эксплуатации (ликвидации) [21, 24, 32]. Объективная необходимость ориентации процессов создания и эксплуатации ИАСУП на конечный результат — повышение эффективности производства и качества выпускаемой продукции — привела к необходимости ставить и решать *задачи управления ЖЦ* данных АСУ.

Анализ показывает, что при правильной скоординированной работе в рамках ИАСУП достигается следующее:

— во-первых, технологии и модели управления ЖЦ позволяют на конструктивной основе связать, оценить и проанализировать эффективность автоматизированного управления сложными объектами и по «горизонтали», и по «вертикали», и по времени с точки зрения конечного результата — качества выпускаемой предприятием продукции;

— во-вторых, указанные технологии в наибольшей степени влияют на совокупную стоимость владения выпускаемой продукцией, включающей в себя суммарные затраты на этапе проектирования, производства, эксплуатации и утилизации [27, 32].

За рубежом процессы и технологии управления ЖЦ ассоциируются с ИТ и ИС класса Product Lifecycle Management (PLM). На рис. 6 показано место технологий PLM с точки зрения их целевой направленности.

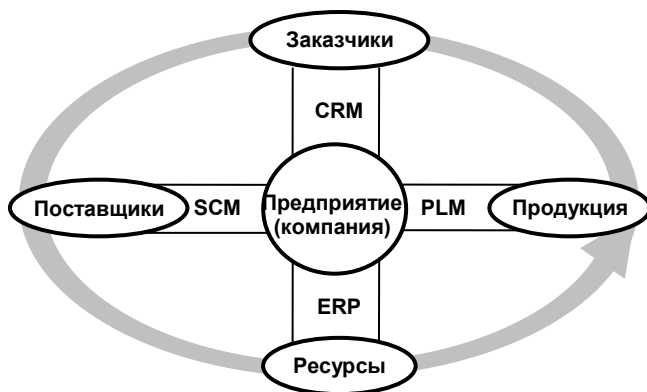


Рис. 6. Место PLM-технологий с точки зрения их целевой направленности [32].

ERP — ИТ и ИС, поддерживающие интегрированное планирование всех бизнес-ресурсов предприятия; CRM (Customer Relationship Management) — управление взаимодействием с заказчиком; SCM (Supply Chain Management) управление цепочками поставок.

На рис. 7 показано место и функции каждой из перечисленных ранее зарубежных ИТ.

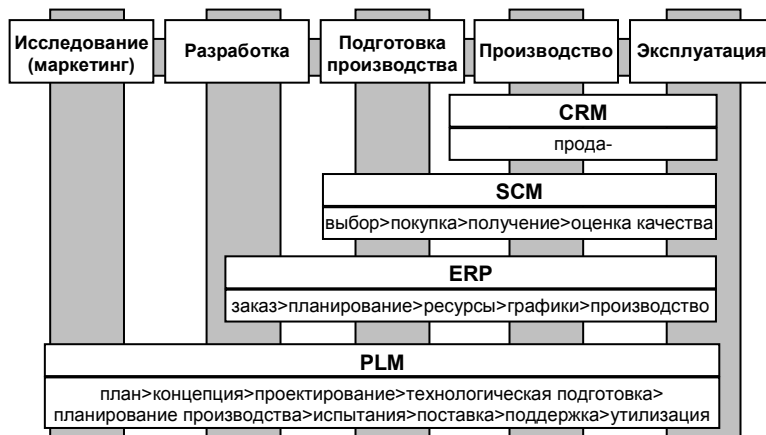


Рис. 7. Сферы действия современных зарубежных ИТ [32].

На рис. 8 приведена качественная функциональная зависимость стоимости владения от этапа ЖЦ и от тех ИТ, которые поддерживают данный этап. Из анализа данной зависимости следует, что на этапах исследования, разработки и подготовки производства фактически тратятся в среднем около 15 % общих объемов реальной стоимости владения изделием, стоимость же самих управленческих решений, принимаемых на этих этапах, еще задолго до начала производства и эксплуатации составляет 85 % [32]. Указанное обстоятельство говорит о чрезвычайной важности начальных этапов в ЖЦ создаваемой продукции и необходимости тщательного обоснования принимаемых управленческих решений и на данных, и на всех последующих его этапах. Внедрение технологий PLM позволяет в современных условиях повысить конкурентоспособность продукции, выпускаемой предприятиями, за счет сокращения сроков разработки, снижения себестоимости продукции, повышения ее качества. Внедрение перечисленных ИТ на современных промышленных предприятиях, по данным компании Garter

and Standish Group, позволяет в современных условиях сократить потребность в материалах и денежных средствах на 30 %, увеличить прибыль на 5–10 %, сократить время обслуживания клиентов на 20 %. В то же время из числа анализируемых компаний успехами от внедрения АСУ рассматриваемого класса могут похвастаться лишь 165, причем 535 потратили денег и времени в 1,9 раз больше, чем первоначально планировали, а 31 % проектов вообще потерпели неудачу [27].

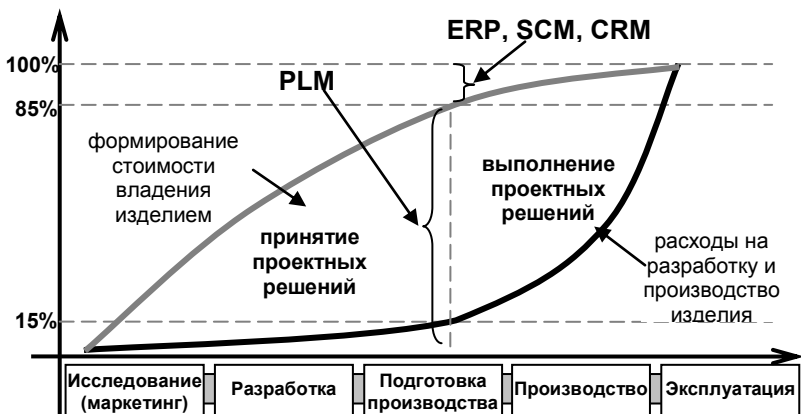


Рис. 8. Качественная зависимость ~~величины~~ стоимости владения от этапа ЖЦ и от тех ИТ, которые поддерживают данный этап. [32].

В целом анализ современных тенденций развития информационных технологий и систем (ИТ и ИС) показывает, что все ведущие зарубежные и отечественные компании, специализирующиеся в данной области, строили и строят корпоративные информационные инфраструктуры (в том числе и ИАСУП) только по вертикальному принципу, руководствуясь частными критериями и плохо согласуя собственные представления с требованиями бизнеса. В результате реализации указанных тенденций традиционные подходы к автоматизации бизнес-процессов находятся в настоящее время если не в кризисном, то в предкризисном состоянии. При этом трудности управления современными корпоративными информационными системами (КИС) выходят за рамки администрирования отдельных программных сред. Необходимость интеграции нескольких гетерогенных сред в общекорпоративные вычислительные системы и стремление выйти за пределы компании, подключившись к Интернету, формируют новый уровень

сложности. Так, например, для того чтобы справиться с разнообразием внешних и внутренних запросов к соответствующим бизнес-приложениям, современные ИТ-компании вынуждены распределять решения в бизнес-системах по сотням и тысячам серверов. В этих условиях традиционное ручное управление (администрирование) такими многообразными информационными ресурсами становится невозможным и по организационным, и по финансовым причинам. Сегодня, по данным зарубежных аналитиков, только 30 % ИТ-бюджетов компаний может быть направлено на развитие ИТ, остальное уходит на поддержку существующих ИТ. Если ничего не предпринимать, то к 2010 г. доля ИТ-бюджетов сократится до 5 % [37].

К числу других недостатков (и соответствующих проблем), выявленных к настоящему моменту в ходе создания ИАСУП (за рубежом — Computer Integrated Manufacturing (CIM)), разрабатываемых и эксплуатируемых на базе существующих ИТ, можно отнести следующие:

- 1) в ряде случаев при автоматизации *не проводится* всесторонний анализ существующей (неавтоматизированной) технологии сбора, обработки информации и принятия решений, *не вырабатываются* предложения и рекомендации по ее совершенствованию (автоматизации непроизводительного труда), переходу на новые интеллектуальные ИТ, *не обосновывается* необходимая степень автоматизации деятельности каждой конкретной организации;
- 2) многие АС (прежде всего АСУ СО) в основном имеют характер информационных систем, в которых не автоматизированы процессы, связанные с собственно принятием решений, или удельный вес автоматизации последних процессов незначителен по сравнению с автоматизацией ~~процессов~~ сбора и обработки информации; в АС слабо используются возможности привлечения методов и алгоритмов комплексного моделирования и многокритериального выбора для обоснования и принятия решений;
- 3) наблюдается значительная несогласованность по целевой ориентации, техническому, математическому, программному, информационному, организационному обеспечению АС различных уровней управления, а также АС, находящихся на одном уровне в рамках фиксированной иерархической структуры соответствующей организации;

- 4) АС еще не обеспечивают требуемую ориентацию каждой конкретной организации на оптимизацию использования имеющихся в наличии ресурсов и повышение в целом эффективности ее функционирования; об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что в общем числе решаемых в АС задач доля задач оптимизации имеет всего лишь несколько процентов;
- 5) во многих АС отсутствует необходимое программно-математическое обеспечение для проведения системного анализа функционирования организации в целом и собственно функционирования АС, управления качеством функционирования АС;
- 6) качество информационного обеспечения еще не достигло требуемого уровня, в частности, не обеспечивается необходимая фильтрация информации, отбор информации в соответствии с уровнем руководства и представление ее в компактном виде;
- 7) развитие программных и технических средств общения человек—ЭВМ, диалоговых процедур общения (создание интеллектуальных интерфейсов) существенно отстает от запросов практики;
- 8) создание АС не увязывается соответствующим образом с задачами развития, наделением данной системы высокой степенью гибкости и адаптации к изменениям в окружающей обстановке.

Одна из главных причин указанных недостатков имеет *методологический* характер и состоит в том, что при разработке АС зачастую игнорируются требования системного подхода к проектированию сложных организационно-технических комплексов. Это, в частности, проявляется в автоматизации лишь отдельных этапов сбора и обработки информации или в решении на ЭВМ лишь некоторых расчетных задач без рассмотрения проблемы автоматизации управления в целом. Другими словами, не осуществляется комплексная автоматизация соответствующих процессов. Практика показывает, что автоматизации должны подвергаться только хорошо изученные и достаточно стабильные процессы и технологии, для которых разработаны конструктивные формальные средства описания (модели), методы, алгоритмы и методики решения соответствующих прикладных задач. Таким образом, проблемы создания и развития АС — это, прежде всего *модельно-*

алгоритмические и информационные проблемы, требующие для своего решения разработки фундаментальной теоретической базы.

Говоря о *техничко-технологических причинах*, следует, прежде всего, подчеркнуть, что традиционная технология создания АС предполагает использование ручного труда большого числа специалистов (конструкторов, программистов, администраторов баз данных, менеджеров, инженеров, техников и т. п.), которые, применяя традиционную бумажную технологию, формируют облик будущей системы. При такой технологии разработчики аппаратно-программных средств постоянно сталкивались и сталкиваются с целым рядом трудно разрешимых проблем, к числу которых можно отнести:

- *неадекватность* структуризации АС;
- *несогласованность* структурных частей АС;
- *несогласованность, двусмысленность, избыточность (либо неполнота)* проектной документации.

Все перечисленные проблемы являются следствием сложности АС как объектов анализа и проектирования. Долгое время в нашей стране из-за наличия ведомственных барьеров и отставания в области микроэлектроники средства автоматизации обработки информации и управления имели низкий уровень унификации, и с их помощью решался узкий круг задач, что являлось также одной из причин неудач при создании АС. Среди *причин организационного характера* следует еще раз указать то, что многие руководители организаций, где осуществлялась автоматизация, как правило, перепоручали все вопросы по координации и контролю работ, связанных с созданием АС, другим должностным лицам, не обладающим необходимыми полномочиями (не выполнялся один из основных принципов разработки АС — *принцип первого руководителя*). Кроме того, в самих организациях зачастую наблюдался определенный консерватизм, при котором структура и функции АС осознанно либо неосознанно подгонялись под существующую сложившуюся организационно-технологическую структуру (другими словами, автоматизировался непроизводительный труд).

Подводя итог, необходимо констатировать, что на современном этапе развития науки и техники достигнут достаточно высокий уровень развития аппаратно-программных средств сбора, передачи и обработки информации, которые входят в состав любой АС, постоянно происходит их модификация, улучшаются технико-экономические характеристики.

Вместе с тем в настоящее время в условиях перехода национальных экономик к глобальной рыночной экономике, имеющей динами-

ческий сетевой характер, все большее число зарубежных и отечественных специалистов начинают понимать важность комплексного подхода к автоматизации функционирования предприятий и организаций для преодоления всех перечисленных ранее проблем в области современной ИТ-индустрии [9, 10, 18, 27, 43–47]. Для этого должна быть предложена принципиально новая методология создания и развития автоматизированных и информационных систем в XXI веке.

В качестве концепции, которую ведущие производители компьютерных технологий и систем предлагают положить в основу развития информационно-телекоммуникационной сферы, выбрана концепция «естественных», «органичных» ИТ (Organic IT), которые обеспечивают постоянный динамический баланс между запросами бизнеса (бизнес-приложениями) на сервисы и информационными ресурсами соответствующих АС.

Вводя в терминологию современной информатики понятие Organic IT, аналитики из Forrester Research [37, 38, 45–47] хотят подчеркнуть необходимость более органичного, естественного, непосредственного использования ИТ в интересах бизнес-приложений при решении следующих трех групп задач:

- 1) эффективное использование информационных ресурсов (utilization), при этом предлагаемая ИТ должна допускать масштабирование данных ресурсов «вверх» и «вниз» без перерывов в обслуживании; по своей надежности соответствующие АС должны быть подобны современным энергетическим или телефонным сетям;
- 2) интеграция (integration), Organic IT должны позволять легко и просто объединять разнородные технологии;
- 3) управляемость (manageability), Organic IT должны поддерживать процессы автоматической инсталляции, балансировки нагрузки, обнаружения неисправностей и восстановления, оставляя оператору возможность вмешательства только в условиях нештатных ситуаций.

В качестве конкретных примеров продвижения к «естественным» компьютерным системам со стороны крупных корпораций-производителей информационных услуг можно назвать следующие: Dell-технология Dynamic Computing; Hewlett-Packard-технология Adaptive Infrastructure (Adaptive Enterprise); IBM-технология Computing On Demand; Autonomous Computing; Microsoft-технология Dynamic Systems; Sun Microsystems-технология N1.

Применительно к промышленным предприятиям и соответствующим АСУП реализация концепции Organic IT означает переход к принципиально *новому (четвертому) этапу создания и развития* рассматриваемых АС, которые должны обладать следующими основными свойствами [9, 14, 18, 24]: самоконфигурированием, самосовершенствованием, самооптимизацией, самодиагностированием и самолечением, самосохранением, «самосознанием» и проактивностью. Другими словами, речь должна идти о гибких, адаптивных, самоорганизующихся автоматизированных промышленных предприятиях, под которыми понимаются сложные территориально-распределенные автоматизированные организационно-технические комплексы, обеспечивающие выпуск продукции при оперативно изменяющемся рыночном спросе и работающие (в силу высокой степени автоматизации процессов производства и управления) при ограниченной численности обслуживающего персонала. Данные предприятия и соответствующие концепции (методологии) их создания и применения получили в нашей стране название гибких автоматизированных заводов (ГАЗ), в США — компьютерных интегрированных производств (Integrated Computer Aided Manufacturing — ICAM), в странах ЕС — European Strategic Planning for Research in Information Theory — ESPRIT) [37, 38, 43–47].

Таким образом, основная цель промышленных предприятий нового поколения и соответствующих АСУ состоит в существенном повышении производительности и качества выпускаемой продукции на основе реализации технологий адаптивного автоматизированного управления, обеспечивающих высокую гибкость и оперативность реагирования современного производства на изменяющиеся требования рынка.

Для реализации данной цели на уровне *теоретических исследований* (прежде всего в информатике и других теориях, входящих в состав междисциплинарной отрасли системных знаний — например, кибернетики, общей теории систем) и на уровне *конкретных технологий и технических решений* широким фронтом ведутся комплексные НИОКР и разворачивается производство конкретных изделий (в том числе и АС четвертого поколения)

Кратко остановимся на тех направлениях информатики, которые оказывают влияние на современную общую теорию управления (кибернетику) и прикладные его теории. Говоря о процессах взаимодействия кибернетики с информатикой, отметим следующее:

1) информатика исторически развивалась в значительной мере в недрах традиционной кибернетики, фактически на единой технической базе — вычислительной технике и средствах связи и передачи данных;

2) кибернетика, являясь наукой об общих законах и закономерностях управления и связи, объективно была вынуждена заниматься вопросами использования информации в интересах управления. Информационная составляющая пронизывала и некоторые ранние определения кибернетики.

В последние годы отмечается второй виток сближения кибернетики и информатики. Происходит активное терминологическое и содержательное взаимопроникновение этих научных направлений, а также появляется ряд новых информационных направлений в теории и практике управления. Так, например, на стыке информатики и теории управления сегодня формируются и развиваются такие направления, как *информационное управление, управление информацией, интеллектуальное управление, программная кибернетика* и т. д.

Под *информационным управлением* понимаются выработка и реализация управленческих решений в ситуации, когда управляющее воздействие носит неявный, косвенный характер, когда управляемому объекту представляется определяемая объектом управления (управляющим органом) информация о ситуации (информационная картина), ориентируясь на которую, этот объект как бы «самостоятельно» выбирает линию своего поведения [11, 15]. Информационное управление по существу является методом прямого централизованного воздействия на широкие слои населения, отдельных групп и отдельной личности. Это своего рода инструмент информационно-психологического воздействия на общественное и индивидуальное сознание.

Теория управления информацией изучает процессы формирования информационных систем, информационных ресурсов и знаний в интересах повышения эффективности работы компании (организации) [13, 25]. В своем развитии теория управления информацией прошла три этапа: 1) управление информационными системами (Information Systems Management), 2) управление информационными ресурсами (Information Resources Management) и 3) управление знаниями (Knowledge Management).

Термин *программная кибернетика* официально был озвучен в 2004 г. в Гонконге на 28-й Международной конференции по программному обеспечению [21]. Основная идея программной кибернетики — применение методов управления к новому СО, каким является программное обеспечение, на всех этапах его ЖЦ. По существу, речь

идет о более тесном и формальном объединении создания, функционирования и модификации программного обеспечения (ПО) с управлением, с механизмами обратной связи, адаптации и т. д.

Ярким примером проявления влияния информатики и ИТ на теорию и системы управления является создание и широкое внедрение на практике *теорий и технологий интеллектуального управления* [2, 34]. Данными технологиями существенно расширяются возможности ранее разработанных методов и алгоритмов самонастройки, адаптации и самоорганизации применительно к решению сложных задач автоматического и автоматизированного управления в условиях существенной структурной и параметрической неопределенности применительно к моделям и объектам управления, и внешней среды.

К технологиям интеллектуального управления принято в первую очередь относить те, которые базируются на следующих технологиях:

- экспертных систем (Expert Systems) или систем, основанных на знаниях (Knowledge-Based Systems);

- нечеткой логики (Fuzzy Logic); искусственных нейронных сетей (Artificial Neural Networks);

- технологии вывода, основанного на прецедентах (Case Based Reasoning, CBR);

- мультиагентных систем;

- естественно-языковых систем и онтологии;

- ассоциативной памяти речевого управления;

- когнитивного картирования и операционного кодирования;

- интеллектуальные геоинформационные;

- эволюционного и генетического моделирования;

- гибридные интеллектуальные.

Кратко остановимся на содержании некоторых из перечисленных технологий.

Нейроуправление, базирующееся на применении нейронных сетей или нейрокомпьютеров, широко используется прежде всего в АСУ для выработки управляющих сигналов. Нейронные сети обладают целым рядом свойств, привлекательных для решения задач управления. К ним можно отнести, в частности, следующие [20]:

- нейронные сети могут самообучаться любым функциям при достаточно большом объеме информации и правильном выборе самой нейронной модели. Это свойство избавляет от необходимости использовать соответствующие сложные математические модели в отличие от традиционных методов и систем оптимального и адаптивного управления;

— высокая степень параллельности нейронных сетей позволяет реализовать очень быстрые методы мультипроцессорной обработки больших объемов информации;

— включение различных нелинейных функций в скрытые нейроны многослойных нейронных сетей обеспечивает возможности реализации нелинейных отображений, что чрезвычайно важно при решении задач управления с существенными нелинейностями.

ИТ существенно изменили роль и место человека в контуре автоматизированного управления. С одной стороны, человек передал значительную часть своих рутинных функций ЭВМ, с другой стороны, интеллектуальные технологии многомодальных интерфейсов существенно повысили эффективность общения оператора с машиной. В настоящее время разрабатываются и успешно реализуются ИТ речевого, зрительного, жестового и другого управления динамическими объектами в рамках соответствующих АСУ.

Интеллектуальные ИТ (в первую очередь, мультиагентные) [8, 18, 21, 33] существенно повысили эффективность проектирования, разработки, внедрения и модернизации современных систем управления. Этот эффект обеспечивается за счет создания инструментальных программных средств и интеллектуальных интерфейсов, позволяющих заказчикам и операторам на ранних этапах ЖЦ АСУ сложным объектом, принять непосредственное участие в формировании и контроле выполнения разработчиками требований, предъявляемых к облику создаваемой АС. Технологии комплексного моделирования, виртуальной реальности, суперкомпьютерных вычислений также существенно ускоряют проектирование СУ. Используя перечисленные ранее интеллектуальные технологии, на качественно новом уровне удастся решать задачи обеспечения надежности, безопасности и катастрофоустойчивости АСУ, в том числе за счет реализации методов алгоритмической избыточности [26]. За счет комбинирования существующих и разрабатываемых интеллектуальных технологий (создания их гибридных видов) удастся усилить положительный эффект от их использования [42].

В таблице представлены реализованные к настоящему времени варианты комбинаций данных технологий. Пустые места в данной таблице соответствуют еще не исследованным вариантам интеграции перечисленных интеллектуальных технологий [42].

Переходя от *модельно-алгоритмического* к *технотехнологическому* уровню описания и оценивания факторов влияния современных интеллектуальных ИТ на процессы создания и применения ИАСУП (СИМ), следует отметить преобладающую роль архитек-

тур, основанных на сервисах (service oriented architecture — SOA), и сервисах бизнес-приложений. Данные технологии ориентированы на постоянную поддержку информационной инфраструктуры коммуникаций и координации в среде распределенного принятия решений, характерной для адаптивных и самоорганизующихся автоматических и автоматизированных СУ нового поколения.

Важнейшим этапом перехода к адаптивным предприятиям и соответствующим АС является *этап виртуализации информационных ресурсов*. Посредством виртуализации логические функции серверов, накопителей, сетевых ресурсов и других системных компонентов отделяются от их физических функций (процессоров, оперативной памяти, дисков, систем ввода-вывода, коммутаторов и т. д.); далее они переводятся в общие пулы ресурсов, которыми в дальнейшем удобно управлять в автоматическом и/или автоматизированном режиме работы. К настоящему времени, например, компанией HP предложено и реализовано несколько вариантов и направлений виртуализации информационных ресурсов [45–46]: виртуализация серверов, телекоммуникационной сети, систем хранения данных, приложений.

По замыслам HP, создаваемые ими центры обработки данных (Utility Data Center — UDC) создают основу для перехода к Darwin Reference Architecture. Данная архитектура [36, 45–46] служит средством для создания и развития иерархически-сетевых информационных структур, позволяющих проводить адаптацию ИС и ИТ к изменяющимся целям и задачам бизнес-систем. При этом предлагается три уровня управления [37, 38, 45–46]: 1) *компонентный уровень*, управляющий составом центра обработки данных; 2) *сервисный уровень*, управляющий агрегированными компонентами и поставляющий прикладные серверы; 3) *уровень бизнеса*, управляющий пользователями и правами доступа к приложениям.

В целом будущая Darwin Reference Architecture должна обеспечить в ГАЗ постоянный баланс между запросами бизнеса на сервисы и ресурсами инфраструктуры, поставляющими эти сервисы.

На рис. 9 представлены ИТ, которые наряду с SOA обеспечивают реализацию концепции адаптивного предприятия (Adaptive Enterprise) [8–10, 36]. В целом по экспертным оценкам, создание и развитие гибких, адаптивных ИАСУП позволяет достичь следующего [14, 18, 27]: повысить производительность труда на будущих промышленных предприятиях в 8–10 раз, а выпуск продукции на единице площади — в 1.5–2.0 раза; снизить длительность производственного цикла в 2–

10 раз; увеличить коэффициент использования оборудования на 30–40%.

В заключение статьи проиллюстрируем на конкретных примерах, какое влияние оказывают современные ИТ на эффективность функционирования сложных объектов в двух предметных областях: 1) автоматизированном управлении КСр, 2) инфокоммуникационном административном управлении органами исполнительной власти в Санкт-Петербурге.

Рассматривая первый пример, под *космическими информационными технологиями (КИТ)* мы будем понимать ИТ, обеспечивающие сбор, хранение, передачу (прием), представление, обработку и анализ данных на различных этапах ЖЦ КСр. Основные особенности КИТ определяются следующим:

— существенным влиянием многочисленных факторов космического пространства и тех специфических пространственно-временных, технических и технологических ограничений, вызываемых ими, которые не позволяют напрямую использовать стандартные информационно-телекоммуникационные методы и средства для эффективного решения фундаментальных и прикладных задач космонавтики;

— многоуровневым и циклическим характером решения КСр целевых и обеспечивающих задач;

— комплексной интеграцией космических информационных технологий с технологиями автоматизированного (автоматического) управления КСр в рамках соответствующих АС.

Метод интеллектуального управления и интеллектуальные системы на его основе	Комбинация		
	из двух методов	из трех методов	из четырех методов
Системы нечеткого вывода Fzelips 6.04 Matlab	Нечеткие нейронные сети	Нечеткие нейронные вероятностные сети	Нечеткая вероятностная нейронная сеть с использованием генетического алгоритма
Нейронные сети Neurosolution 3.0	Системы нечеткого и вероятностного вывода Gugu	Вероятностные нейронные сети с использованием генетического алгоритма	—
Вероятностные рассуждения. Экспертная система Propector	Системы нечеткого вывода с использованием генетического алгоритма	Нечеткие нейронные сети с использованием генетического алгоритма Fungen 1.2	—
Генетические алгоритмы Professional Version 1.2	Вероятностные нейронные сети Trajan 2.1 Matlab	Системы нечеткого вероятностного вывода с использованием генетического алгоритма	—
Нейрогенетические алгоритмы оптимизации (NeuroGenetic Optimizezer)	Нейронные сети с использованием генетических алгоритмов		
	—	—	
	Системы вероятностного вывода с использованием генетических алгоритмов	—	—

Влияние КИТ на облик современных АСУ КСр проявляется в рамках следующих направлений [6]:

— увеличение глобальности и непрерывности управления КСр на основе создания сетевых структур информационного обмена с космическими аппаратами (КА) различных классов;

— внедрение методов ситуационной пакетной телеметрии, позволяющих формировать гибкие программы телеизмерений прямо на борту КА;

— существенное сокращение объема измерений текущих навигационных параметров (ИТНП), проводимых средствами наземного комплекса управления (НКУ), на основе всестороннего использования навигационного и частотно-временного поля, создаваемого отечественной навигационной космической системой ГЛОНАСС и зарубежными системами;

— создание новых поколений КСр (модернизация существующих КСр) в целях повышения уровня их унификации и многофункциональности, что обеспечит необходимые условия для адаптации и самоорганизации автоматизированного (автоматического) управления КСр в различных условиях динамично изменяющейся обстановки;

— децентрализация (пространственно-временная распределенность) процессов сбора, обработки, представления, принятия решений, хранения и доступа к информации, циркулирующей в контурах управления КСр, реализуемая посредством создания интегрированных распределенных баз данных и знаний с необходимым уровнем обеспечения защиты информации.

В современных условиях КИТ оказывает существенное влияние на все сферы человеческой деятельности — начиная с вопросов управления современными видами вооружения и заканчивая оказанием телемедицинской помощи населению и обеспечением его персональной спутниковой связью и космическими снимками высокого разрешения. При этом принято оценивать эффективность КИТ по собственным (внутренним) и по несобственным (внешним) показателям эффективности [6, 10, 12, 23, 24, 29].

Так, говоря о несобственных показателях эффективности КИТ можно, например, показать, что повышение точности привязки огневых позиций артиллерии, а также навигационных определений при подготовке исходных данных для стрельбы при совместном использовании навигационной, метеорологической и топогеодезической космических систем (КС) сокращает расход боеприпасов и потребное количество артиллерийских комплексов на 20–30 %. Оперативное обеспе-

чение связью, навигационными данными и целеуказаниями, поступающими от соответствующих КС, может повысить эффективность массированного авиационного удара на 10–15 %, в первую очередь, благодаря возможности наиболее рационального перераспределения сил авиации. Известно также, что в ходе военной кампании, проводившейся в Ираке в 2005–2006 гг. под кодовым названием «Шок и трепет», системы и средства управления силами альянса получали 90% всей необходимой информации от спутниковой группировки и использовали ее реальном масштабе времени [6].

В целом, применительно к произвольным системам автоматического и автоматизированного управления, при использовании интегрированной космической информации, получаемой от КС различного целевого назначения, снижается потребность в дополнительных ресурсах, повышается оперативность, глобальность, точность и надежность привязки потребителей к местности, повышается устойчивость телекоммуникационных систем, повышается эффективность управления [6].

Говоря о собственных показателях эффективности КИТ, остановимся лишь на одном примере, полученном в ходе совместных работ, выполненных СПИИРАН и СКБ с 2003 по 2008 гг. [21]. В результате проведенных в указанный период времени комплексных исследований разработаны и реализованы методологические и методические основы решения задач структурно-функционального синтеза интеллектуальных информационной технологий (ИИТ) и систем мониторинга многоструктурных макросостояний (СМ) сложных технических объектов (СТО), базирующиеся на их полимодельном многокритериальном описании, полученном в рамках теории недоопределенных вычислений и управления структурной динамикой [12, 21, 31].

Предлагаемая ИИТ позволяет непрограммирующему пользователю на профессионально-ориентированном языке осуществлять в интерактивном, либо автоматическом режиме интеллектуальную обработку разнотипных данных и знаний о состоянии СТО и СМ при наличии некорректной, неточной и противоречивой измерительной информации. Данная ИИТ ориентирована на разработку приложений применительно к объектам, особо критичным к управлению в условиях возникновения аварийных и нештатных ситуаций и дефицита времени (в том числе объектам электроэнергетики, космонавтики, нефтехимического производства и транспорта).



Рис. 9. Перспективные ИТ.

Предварительный анализ показал, что внедрение разработанной интеллектуальной информационной технологии мониторинга состояния (МС) космических средств позволяет получить для систем информационного обеспечения АСУ КСр следующий эффект [21]:

— сократить затраты временных ресурсов на проведение МС, обеспечив получение результатов в реальном масштабе времени поступления измерительной информации (ИЗИ) с достаточным уровнем их достоверности;

— повысить гибкость, надежность и информационную емкость используемых при МС программных средств, что в целом повышает эффективность применения соответствующих АСУ КСр;

— formalizovat' s pomosh'yu yazyka predstavleniya znaniy i sootvetstvuyushchey sistemy podgotovki iskhodnoy informatsii do 90–95% dannyyh o provedenii MS;

— po krajney mere v 2 raza sokratit' vrema podgotovki iskhodnykh dannyyh i znaniy dlya MS po stavlyashimsya na informatsionnoye obsluzhivaniye KSr;

— v 2 raza i bolee raz sokratit' vrema proektirovaniya ispolnitel'noy informatsionnoy sistemy MS v real'nom vremeni dlya real'nykh KSr;

— dlitel'nost' tsikla razrabotki i vnedreniya informatsionnoy sistemy MS sokratit' v 10–15 raz;

— obespechit' ekonomiyu sredstv, zatrachivaemykh na razrabotku spetsial'nogo programmnogo obespecheniya (SPO) sootvetstvuyushchey ASU KSr, v sostav kotoroy vkhodit sistema MS;

— iskluchit' do 60–80 % oshibok, vznikayushchikh pri razrabotke programm MS, za schet ispol'zovaniya sredstv verifikatsii SPO;

— iskluchit' do 80–95 % iskazhennykh znacheniy izmeryaemykh parametrov, postupaayushchikh so STO.

Vtorym polozhitel'nyim primerom realizatsii sistemy upravleniya slozhnym ob'ektom, kotorym yavlyetsya megapolis, mogut sluzhit' protsessy informatizatsii ispolnitel'nykh organov gosudarstvennoy vlasti Sankt-Peterburga [49, 50].

V usloviyakh modernizatsii sistemy gosudarstvennogo upravleniya i odnovremennno usilenii vliyaniya mirovogo ekonomicheskogo krizisa na sotsial'no-ekonomicheskuyu obstanovku v strane, neobkhodima sistemnaya podderzhka prinyatiya resheniy na vseh urovnyakh gosudarstvennogo upravleniya, organizatsiya proektnogo upravleniya po osnovnym napravleniyam sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya strany.

Prioritetnymi napravleniyami gosudarstvennoy politiki na blizhayshie gody v sfere razvitiya informatsionnoy i telekommunikatsionnoy infrastruktury Sankt-Peterburga, rynka uslug svyazi yavlyayutsya:

— obespecheniye prozrachnosti organov vlasti i dostupa shirokikh sloev naseleniya k telekommunikatsionnoy infrastruktуре i informatsionnyim resursam (vkluchaya dostup k sluzhbam spaseniya i spravochnyim sluzhbam);

— operezhayushchee razvitiye infrastruktury svyazi po otnosheniyu k tempam razvitiya ekonomiki v celom;

— povysheniye investitsionnoy privlekatelynosti otrasli svyazi i informatizatsii;

- создание условий для ускоренного развития новых технологий;
- обеспечение государственных интересов и информационной безопасности;
- создание условий для развития бизнеса в условиях добросовестной конкуренции;
- поддержка отечественного производителя оборудования связи, вычислительной техники и ИКТ.

Важнейшей составной частью развития общей телекоммуникационной инфраструктуры Санкт-Петербурга является создание к 2011 г. и качественное развитие Единой мультисервисной телекоммуникационной сети исполнительных органов государственной власти города (ЕМТС). Это реальный резерв повышения эффективности управления всеми сферами жизнедеятельности Санкт-Петербурга, резкого повышения быстрой действия и качества функционирования ведомственных автоматизированных информационных систем, взаимодействующих друг с другом, и имеющих общегородское значение. По состоянию на 1 января 2010 г. ЕМТС обеспечивает возможность подключения к корпоративной сети 3086 объектов органов федеральной и региональной государственной власти, а также подведомственных им организаций и учреждений.

На практике в государственной системе управления информация о происходящих процессах с ее нижних уровней поступает в форме статистической и административной отчетности. Когда возникает потребность в оценке текущего состояния в какой-либо области социально-экономических отношений, необходимо оформить письменный или устный запрос в соответствующий орган государственной власти. Оценки, полученные на основе таких отчетов, всегда отстают от действительности, а система контроля, построенная таким образом, носит эпизодический и дискретный характер.

При этом существующие ведомственные автоматизированные информационные системы обеспечивают сбор, накопление, функциональную обработку и выдачу информации для поддержки принятия решений и контроля за ходом ведомственных административно-управленческих процессов. Государственные информационные ресурсы оказались фактически разделены по сферам ведения органов государственных власти.

В связи с этим одной из важнейших задач, решаемой в рамках оптимизации информационных потоков становится интеграция в рамках ГАС «Управление» совокупности разрозненных государственных ин-

формационных ресурсов федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ.

Особое внимание уделяется развитию программно-технических и информационно-аналитических компонентов упомянутых центров, включая создание специализированных информационных систем ситуационного анализа актуальных социально-экономических и общественно-политических вопросов и проблем развития страны и регионов.

В рамках создания ГАС «Управление» используется единая инфраструктура обеспечения юридически значимого электронного взаимодействия, обеспечения совместимости государственных информационных систем. Интеграция ведомственных автоматизированных информационных систем в рамках ГАС «Управление» позволяет получить оперативный доступ и сбор актуальных ведомственных и территориальных данных.

Региональный уровень ГАС «Управление» в Санкт-Петербурге реализуется на базе функционирующей интегрированной системы информационно-аналитического обеспечения деятельности исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга (далее ИС ИАО). ИС ИАО — это система информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений руководством исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга, реализуемая посредством автоматизации информационно-аналитического обеспечения деятельности исполнительных органов государственной власти по управлению социально-экономическим развитием Санкт-Петербурга.

Информатизация в исполнительных органах государственной власти Санкт-Петербурга (далее — ИОГВ) в настоящее время характеризуется следующими показателями [49, 50]:

— во всех территориальных и большинстве отраслевых ИОГВ созданы информационные или информационно-аналитические подразделения. Фактическая численность специалистов ИКТ (системные администраторы, программисты, технический персонал и др.) в общей численности специалистов ИОГВ составляет 3,29 %;

— все ИОГВ оснащены компьютерной техникой. Функционирует 13806 ПЭВМ (на начало 2009 г. их насчитывалось 12620 ед.), ПЭВМ в составе локальных вычислительных сетей (ЛВС) — 9885 (в 2008 г. — 9840). Это позволило полностью обеспечить специалистов ИОГВ средствами вычислительной техники и доступом в ЛВС. Доступность электронной почты составила 81,3 %, а сети Интернет — 27,9 %;

— с использованием ИТ постоянно работают более 75 % сотрудников ИОГВ;

— все отраслевые комитеты и администрации районов ведут свои Web-сайты, 83 % сайтов представляют услуги on-line. Web-сайт Комитета финансов обеспечивает гражданам полную доступность к данным бюджета Санкт-Петербурга. Web-сайт Комитета экономического развития, промышленной политики и торговли содержит необходимую информацию о государственных закупках. Все это существенно повышает открытость органов государственного управления;

— доля сотрудников ИОГВ, имеющих электронную цифровую подпись (ЭЦП), из всего числа уполномоченных на это лиц, достигла 90 %.

На рис. 10 в обобщенном виде представлены сведения об эффективности внедрения ИТ в исполнительных органах государственной власти.

Продолжается начатое в 2001 г. реальное формирование системы нормативно-правового регулирования в сфере информационных отношений между структурными подразделениями ИОГВ и на территории Санкт-Петербурга в целом.

В целях осуществления государственной политики Санкт-Петербурга в сфере информатизации и связи разработан и принят Законодательным Собранием Санкт-Петербурга Закон Санкт-Петербурга «О государственных информационных системах Санкт-Петербурга» от 7 июля 2009 г. № 371-70.

С 2003 г. в целях обеспечения непрерывного наблюдения за состоянием отрасли Комитетом по информатизации и связи осуществляется мониторинг отрасли «Связь и информатизация» Санкт-Петербурга с использованием средств ИС ИАО.

Доступность инфокоммуникаций для городского управления.



www.iac.spb.ru

Рис. 10. Показатели оценивания эффективности функционирования органов исполнительной власти Санкт-Петербурга.

В целом, подводя итог следует в первую очередь отметить, что одна из основных тенденций развития информационных технологий и систем (ИТ и ИС) в XXI веке, с нашей точки зрения, будет связана с решением проблемы всесторонней интеграции указанных технологий и систем с существующими и будущими производственными и социально-экономическими структурами и соответствующими системами управления. Для успешного решения данной междисциплинарной проблемы в свою очередь необходимо решить целый ряд научно-методологических и прикладных проблем.

Одной из таких наиболее актуальных и интересных *научно-методологических проблем*, возникающих на стыке современной кибернетики и информатики, является проблема обоснования состава, структуры, количественных и качественных характеристик информации, необходимой для эффективного управления самими бизнес-

приложениями, а также информационными системами, обеспечивающими успешную реализацию бизнес-процессов. В этой связи в числе первоочередных задач, требующих своего решения, можно назвать следующие [7, 30]:

— формирование и обоснование системы показателей меры информации, необходимой для эффективного функционирования с адаптивными ИАСУ (для различных классов потребителей и приложений);

— разработка и обоснование методов и алгоритмов определения показателей меры информации;

— разработка и обоснование структуры системы регулярного измерения информации;

— разработка и обоснование методов анализа и синтеза адаптивных технологий организации и реализации генерирования, регистрации, сбора, передачи, накопления, хранения, поиска, переработки и выдачи информации конечным пользователям с учетом объективных потребностей в информации и объективных предпосылок реализации перечисленных процессов;

— разработка и обоснование моделей, методов и алгоритмов адаптивного управления качеством информации.

К числу *концептуальных проблем* в данной предметной области относится исследование вопросов взаимодействия людей с адаптивными ИАСУ, в частности, исследование следующих вопросов:

— формулировки целей адаптивных ИАСУ и правильной их интерпретации ими;

— «разумного» поведения адаптивных ИАСУ в случае неверной (некорректной) постановки целей;

— анализа возможных путей использования принципов и способов поведения биологических систем при синтезе адаптивных ИАСУ на различных этапах ее ЖЦ. В частности, построение таких механизмов (процедур) функционирования данных ИС, при которых процессы обработки информации были бы аналогичны тем, что есть у человека.

Говоря об «эмоциональной» составляющей в поведении адаптивных ИАСУ, целесообразно выделить три уровня обработки информации: 1) реактивный (reaction), 2) рутинный (routine), 3) рефлексивный (reflection).

Технологические проблемы, требующие своего решения включают в себя исследование таких базовых свойств адаптивных ИАСУ, как самоконфигурирование, самообслуживание, самооптимизация, отказоустойчивость (самозащита). Кроме того, это анализ основных факторов, влияющих на данные свойства, в частности, как данные свойства

адаптивных ИАСУ зависят от вариантов индивидуального поведения и целей отдельных саморегулирующих элементов, входящих в состав указанных систем. В ряд технологических проблем входят также формирование таких правил поведения саморегулирующихся элементов, при реализации которых обеспечивалось бы требуемое глобальное поведение адаптивных ИАСУ; исследование вопросов сходимости итерационных процедур поиска программ совместного функционирования саморегулируемых элементов.

Сегодня влияние информатики и ИТ на развитие теории и систем управления носит глобальный характер. Специалисты отмечают, что в последние годы имеет место дальнейшее сближение общей теории управления (кибернетики) и информатики, наблюдается революционное развитие СУ под воздействием ИТ.

В связи с этим обсуждается проблема о формировании на стыке кибернетики и информатики, теории связи (телекоммуникаций) и общей теории систем нового междисциплинарного направления, условно названного авторами статьи некибернетикой [30, 40].

Литература

1. Бир Т. Кибернетика и управление производством. М.: Физматлит, 1963. С. 22.
2. Васильев С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федун Б.Е. Интеллектуальное управление динамическими системами. М.: Физматлит, 2000.
3. Вершинская О.А. Информационно-коммуникационные технологии и общество. М.: Наука, 2007. С. 203.
4. Винер Н. Кибернетика и общество. М.: Издательство иностранной литературы, 1958. С. 30.
5. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1953. С. 42–43.
6. Военно-космическая деятельность России — истоки, состояние, перспективы // Тр. науч.-практической конференции. СПб., 2005. 122 с.
7. Герасименко В.А. Информатика и интеграция в технике, науке и познании // Зарубежная радиоэлектроника. 1993. № 5. С. 22–42.
8. Городецкий В.И., Котенко И.В., Карсаев О.В. Интеллектуальные агенты для обнаружения атак в компьютерных сетях // КИИ: Сб. науч. тр. конференции. М., 2000. С. 23–35.
9. Дмитров А. Сервисно-ориентированная архитектура в современных моделях бизнеса. М.: Наука. 2006. С. 224.
10. Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С. Тенденции развития современных информационных технологий с учетом концепции сетецентрических войн // Системы и средства информатики. 2007. Вып. 17. С. 47–64.
11. Информационная безопасность систем организационного управления. Теоретические основы. Т. 1 / Под редакцией Н.А. Кузнецова, В.В. Кульбы. М.: Наука, 2006.
12. Калинин В.Н., Соколов Б.В. Многомодельное описание процессов управления космическими средствами // Теория и системы управления. 1995. № 1. С. 149–156.
13. Ключко Н.В. О понятии «управление информацией // Управление информационными потоками. М., 2002. С. 189–200.

14. *Козловский В.А.* Эффективность переналаживаемых работотизированных производств / В.А. Козловский, Э.А. Козловская, В.М. Макаров. Л.: Машиностроение, 1985. 224 с.
15. *Кульба В.В., Малютин В.Д., Шубин А.Н., Вус М.А.* Введение в информационное управление. СПб.: Изд. СПбГУ, 1999.
16. *Леньшиков В.Н., Куминов В.В.* Производственные исполнительные системы (MES) — путь к эффективному предприятию // Мир компьютерной автоматизации. 2002. № 1–2. С. 53–59.
17. *Мамиконов А.Г.* Управление и информация. М.: Наука, 1975.
18. *Мертенс П.* Интегрированная обработка информации. Операционные системы в промышленности. М.: Финансы и статистика, 2007. 424 с.
19. *Морозов В.П., Дымарский Я.С.* Элементы теории управления ГАП: Математическое обеспечение. Л.: Машиностроение, 1984. 245 с.
20. *Омату С., Халид М., Юсоф Р.* Нейроуправление и его приложения. М.: ИПРЖР, 2000.
21. *Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсулов Р.М.* Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. 410 с.
22. *Перминов С.Б.* Информационные технологии как фактор экономического роста. М.: Наука, 2007. С. 195.
23. *Резников Б.А.* Системный анализ и методы системотехники. М.: МО СССР, 1990. 522 с.
24. *Ростовцев Ю.Г.* Основы построения автоматизированных систем сбора и обработки информации. СПб.: ВИКИ им. А.Ф.Можайского, 1992. С. 717.
25. *Селетков С.Р., Днепровская Н.В.* Развитие теории управления информацией // Информационные ресурсы России. 2006. № 6(94). С. 12–14.
26. *Сидоров В.Н., Юсулов Р.М.* Алгоритмическая надежность цифровых систем управления. Л.: ЛВИКА им. А.Ф. Можайского, 1969. 54 с.
27. *Советов Б.Я.* Теоретические основы автоматизированного управления. М.: Высшая школа, 2006. 463 с.
28. *Соколов Б.В.* Комплексное планирование операций и управление структурами в АСУ активными подвижными объектами. М.: МО СССР, 1992. 232 с.
29. *Соколов Б.В., Юсулов Р.М.* Комплексное моделирование функционирования автоматизированной системы управления навигационными космическими аппаратами // Проблемы управления и информатики. 2002. № 5. С. 24–41.
30. *Соколов Б.В., Юсулов Р.М.* Неокибернетика — возможности и перспективы развития // Сб. науч. тр. 5-й науч. конф. «Управление и информационные технологии (УИТ-2008)» (Россия, Санкт-Петербург, 14–16 октября, 2008 г.) СПб., 2008. С. 1–15.
31. *Соколов Б.В., Юсулов Р.М.* Междисциплинарный подход к комплексному моделированию рисков при выработке управленческих решений в сложных организационно-технических системах // Сб. науч. тр. Междунар. науч. школы «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах (МАБР—2008)» (Россия, Санкт-Петербург, 24–28 июня, 2008 г.). С. 146–155.
32. *Стародубов В.А.* Управление жизненным циклом изделий, от концепции до реализации. СПб., 2006. С. 120.
33. *Теллин С.* Интернет и адаптивные инновации: переход от управления к координации в современных организациях // СУБД. 1996. № 5–6. С. 68–79.
34. *Тимофеев А.В., Юсулов Р.М.* Интеллектуализация систем автоматизированного управления // Техническая кибернетика. 1994. № 5.

35. *Уайт Т.* Чего хочет бизнес от IT: Стратегия эффективного сотрудничества руководителей бизнеса и IT-директоров. Минск: Гревцов Паблишер, 2007. С. 256.
36. *Черняк Л.* SOA — шаг за горизонт // Открытые системы. 2003. № 9. С. 34–40.
37. *Черняк Л.* Адаптируемость и адаптивность // Открытые системы. 2004. № 9. С. 30–35.
38. *Черняк Л.* Парадокс продуктивности ИТ — реальность или плод воображения? // [электронный ресурс] <http://multilink.ru/news/2/22076/print.html>.
39. Энциклопедия кибернетики. Киев: Главная редакция УСЭ, 1974. С. 406.
40. *Юсупов Р.М.* К 90-летию академика Е.П. Попова // Информационно-управляющие системы. 2005. № 1. С. 51–57.
41. *Юсупов Р.М., Заболотский В.П.* Научно-методологические основы информатизации. Спб.: Наука, 2000. 425 с.
42. *Ярушкина Н.Г.* Основы теории нечетких и гибридных систем: Учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 320 с.
43. Building an adaptive enterprise // Linking business and IT. 2003. October. Hewlett-Packard.
44. *Wong H., Sycara K.* A Taxonomy of Middle Agents for the Internet // Proc. 4th Int. Conf. Multiagent Systems. IEEE CS Press, 2000.
45. HP Utility Data Center // Technical White paper. 2001. October.
46. HP virtualization. Computing without boundaries or constraints // Enabling an adaptive enterprise. Hewlett-Packard, 2003.
47. *Strassmann P.A.* The Value of Computers, Information and Knowledge // www.strassmann.com/pubs/cik/cik-value.shtml.
48. <http://www.iac.spb.ru> // [электронный ресурс].
49. <http://www.gov.spb.ru> // [электронный ресурс].

Соколов Борис Владимирович — д-р техн. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ; зам. директора по научной работе Учреждения Российской академии наук Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН). Область научных интересов: системный анализ и исследование операций, разработка научных основ теории управления структурной динамикой сложных организационно-технических систем. Число научных публикаций — 259. sokol@iias.spb.su; СПИИРАН, 14-я линия В.О., д.39, Санкт-Петербург, 199178, РФ; р.т. +7(812) 328–0103, факс +7(812) 328–4450.

Sokolov Boris Vladimirovich — Dr.Sc. in Technical Science, Prof., Honored scientist of Russian Federation; Deputy-Director for Research, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS). Research interests: development of research fundamentals for the control theory by structural dynamics of complex organizational-technical systems. The number of publications — 259. sokol@iias.spb.su; SPIIRAS, 14th Line V.O., 39, St.Petersburg, 199178, Russia; office phone +7(812) 328-0103, fax +7(812) 328–4450.

Цивирко Евгений Геннадиевич — канд. техн. наук, председатель Комитета по информатизации и связи Правительства Санкт-Петербурга. Осуществляет государственное управление информационными и телекоммуникационными ресурсами Санкт-Петербурга, решает вопросы обеспечения информационной безопасности и защиты информации в исполнительных органах государственной власти Санкт-Петербурга, а также развития и поддержки инновационной деятельности в области использования информационно-коммуникационных технологий. Является заместителем сопредседателя

Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга при Правительстве Санкт-Петербурга. kis@gov.spb.ru; www.gov.spb.ru; 191060, Санкт-Петербург, Смольный, тел.+7(812)576-7123.

Tsivirko Evgeny Gennadievich — Ph.D. in Technical Science. At present he is a Chairman of Committee on IT and Communications of Saint-Petersburg City Administration; he is responsible for managing of Saint-Petersburg information and telecommunication resources, decides issues of information security and privacy for executive bodies of Saint-Petersburg Government as well as issues of innovation activities' development and support in the field of using Information and Communication Technologies. He is Deputy Co-Chairman of Scientific Council on Informatization at Saint-Petersburg City Administration. 191060, St.Petersburg, Smolnii, office phone +7(812)576-7123, e-mail: kis@gov.spb.ru; www.gov.spb.ru.

Юсупов Рафаэль Мидхатович — чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ; директор Учреждения Российской академии наук Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН. Область научных интересов: теория управления, информатика, теоретические основы информатизации и информационного общества, информационная безопасность. Число научных публикаций — 350. yusupov@iias.spb.su; www.spiiras.nw.ru; СПИИРАН, 14-я линия В.О., д.39, Санкт-Петербург, 199178, РФ; тел.(812)328-33-11, (812)328-34-11, факс(812)328-44-50

Yusupov Rafael Midkhatovich — Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Dr.Sc. in Technical Science, Professor, Director of Institution of RAS St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), Honored Scientists of the Russian Federation. Research interests: control theory, informatics, theoretic basics of informatization and information society, information security. Number of research publications — 350. yusupov@iias.spb.su; www.spiiras.nw.ru; SPIIRAS, 39, 14th Line V.O., St. Petersburg, 199178, Russia; office phone: +7(812)328-3411; fax: +7(812)328-4450.

Поддержка исследований. Междисциплинарные исследования по рассматриваемой тематике проводились при финансовой поддержке РФФИ (гранты 09-07-00066, 10-07-00311, 08-08-00403, 09-07-11004, 10-07-90407-Укр_а, 10-08-90027-Бел_а), Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН (проект № О-2.3/03).

Рекомендовано лабораторией теоретических основ информатики, зав. лаб. Б.В. Соколов, д-р техн. наук, проф.

Статья поступила в редакцию 19.03.2010.

РЕФЕРАТ

Соколов Б.В., Цивирко Е.Г., Юсупов Р.М. **Анализ влияния информатики и информационных технологий на развитие теории и систем управления сложными объектами.**

Одна из основных тенденций развития информационных технологий и систем (ИТ и ИС) в XXI веке будет связана с решением проблемы всесторонней интеграции указанных технологий и систем с существующими и будущими производственными и социально-экономическими структурами и соответствующими системами управления (СУ). Для успешного решения данной междисциплинарной проблемы необходимо решить целый ряд научно-методологических и прикладных проблем.

В статье рассматриваются содержание и возможные пути решения *научно-методологических, концептуальных и технологических проблем*, возникающих на стыке современной кибернетики и информатики. Одной из таких проблем является обоснование состава, структуры, количественных и качественных характеристик информации, необходимой для эффективного управления как самими бизнес-приложениями, так и информационными системами, обеспечивающими успешную реализацию бизнес-процессов. В этой связи в числе первоочередных задач, требующих своего решения, можно назвать формирование и обоснование системы показателей меры информации, необходимой для эффективного функционирования с адаптивными интегрированными АСУ (ИАСУ) (для различных классов потребителей и приложений); разработку и обоснование методов и алгоритмов определения показателей меры информации; разработку и обоснование структуры системы регулярного измерения информации. К числу *концептуальных проблем* в данной предметной области относятся: исследование вопросов взаимодействия людей с адаптивными ИАСУ. В частности, исследование вопросов формулировки целей адаптивных ИАСУ и правильной их интерпретации ими; исследование вопросов «разумного» поведения адаптивных ИАСУ в случае неверной (некорректной) постановки целей.

Технологические проблемы (вопросы), требующие своего решения включают в себя исследование базовых свойств адаптивных ИАСУ: самоконфигурирования, самообслуживания, самооптимизации, отказоустойчивости (самозащиты). В связи с этим обсуждается проблема формирования на стыке кибернетики и информатики, теории связи (телекоммуникаций) и общей теории систем нового междисциплинарного направления, условно названного авторами статьи неокибernetикой.

SUMMARY

Sokolov B.V., Tsivirko E.G., Yusupov R.M. **Influence analysis of informatics and computer science on development of theory and systems of control by complex objects.**

One of the main tendencies of development of information technologies and systems (IT and IS) in XXI century will be connected, in our opinion, with solution of the problem of comprehensive integration of these technologies and systems with existing and future industrial and socio-economical structures and the corresponding control systems. To solve successfully this interdisciplinary problem, it is necessary to solve a number of scientific-and-methodological and applied problems.

The content and possible solutions of *scientific-and-methodological, conceptual and technological problems* arising at the turn of modern cybernetics and computer science are considered in the article. One of the such problems is the problem of justifying composition, structure, quantitative and qualitative characteristics of information that is necessary both for effective control of business-applications themselves and for control of information systems that provide for successful realization of the business processes. In this connection, the following problems can be listed among primary tasks that need to be solved: formation and justification of a system of indices for measuring information that is necessary for effective operation with adaptive integrated ACS (IACS) (for various classes of customers and applications); development and justification of methods and algorithms for determining values of the information measure indices; development and justification of the structure of regular information measurement. Investigation of interaction of people with adaptive IACS belongs to *conceptual problems* in this knowledge domain. In particular, the following topics can be listed: investigation of questions of goal formation for IACS and its proper interpretation; investigation of «intelligent» behavior of adaptive IACS in case of false (incorrect) goal setting.

Technological problems (questions) that call for urgent solution include investigation of such basic properties of adaptive IACS like self-configuration, self-servicing, self-optimization, fault tolerance (self-protection).

In this connection, the problem under discussion deals with formation of a new interdisciplinary direction at the turn of cybernetics, telecommunication theory and general systems theory. This direction was conditionally called *neocybernetics* by the authors of the report.