

## 2. Методические основы и принципы организации информационно-коммуникационных технологий в управлении предприятием

### 2.1. Методические подходы к построению систем информационно-коммуникационных технологий

Основу процесса формирования и развития системы ИКТ управления предприятием составляют отношения субъекта и объекта. *Объектом* управления является система ИКТ, используемая для удовлетворения внутренних и внешних потребностей в информационном обслуживании с учетом изменяющихся факторов внешней и внутренней среды предприятия. *Субъектом* управления выступает система управления предприятием в лице исполнительного директора (вице-президента) по информационным ресурсам – информационного менеджера (Chief Information Officer – С.І.О.).

Для теоретического познания необходимо проанализировать объект в определенном аспекте, обусловленном применяемым методологическим подходом. *Методологический подход* – это способ видения реальной действительности через призму научной категории и может быть представлен совокупностью научных методов [125]. В современной науке широко используются следующие подходы: *системный*, базирующийся на общенаучной категории «система»; *информационный* – «информация»; *стратегический* – «стратегия»; *деятельностный* – «деятельность»; *вероятностно-статистический* – «возможность»; *кибернетический* – «обратная связь»; *дескриптивно-нормативный* – «норматив» и др.

Реальный объект, взятый в одном из аспектов, образует предмет изучения. Пользуясь методологическим подходом, исследователь выявляет скрытые и существенные закономерности, свойственные данному предмету. Если используется один методологический подход и объект рассматривается в одном аспекте, то имеют место частные результаты исследования, в противном случае объект рассматривается многоаспектно и имеют место обобщающие результаты.

Организация и становление ИКТ должны базироваться на системном, информационном, стратегическом и объектно-ориен-

тированном подходе В литературе как правило рассматривается информационный подход для выявления информационных потоков, а системный и объектно-ориентированный – для формирования системы ИКТ.

*Системный подход* – это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем. Ключевыми понятиями являются понятия: *система* – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство; *элемент* – предел членения системы с точек зрения решения конкретной задачи и поставленной цели; *структура* – совокупность элементов и связей между ними; *связь* характеризует одновременно и строение (статику), и функционирование (динамику) системы; *состояние* – множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени; *поведение* – способность системы переходить из одного состояния в другое; *внешняя среда* – множество элементов, которые не входят в систему, но изменение их состояния вызывает изменение поведения системы; *модель* – описание системы, отображающее определенную группу ее свойств; *равновесие* – способность системы в отсутствие внешних возмущающих воздействий сохранять свое состояние сколь угодно долго; *устойчивость* – способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних возмущающих воздействий; *цель* – идеальное устремление, которое позволяет коллективу увидеть перспективы или реальные возможности, обеспечивающие своевременность завершения очередного этапа на пути к идеальным устремлениям.

Используя данные выше определения, дадим формальное описание системы ИКТ на языке теории множеств, которое имеет следующий вид:

$$S = \{E, R, Z, F\}, \quad (2.1)$$

где  $S$  - система;  $E$  - множество элементов;  $R$  - множество отношений между элементами;  $Z$  - целевая функция;  $F$  - внешние факторы;  $\{\dots\}$ - знак множества.

Если элементарную схему коммуникации, приведенную на рис.1.1, считать системой -  $S$ , то описание этой системы (2.1) примет следующий вид:

$$E = \{e_1, e_2, e_3\}, \quad (2.2)$$

где  $e_1$  – коммуникант,  $e_2$  – сообщение,  $e_3$  – реципиент.

$$R = \{r_{1,2}, r_{3,2}, r_{1,3}, r_{3,1}\}, \quad (2.3)$$

где  $r_{1,2}$  – отношение коммуникант- сообщение;  $r_{3,2}$  – отношение реципиент- сообщение;  $r_{1,3}$  – отношение коммуникант- реципиент,  $r_{3,1}$  – отношение реципиент- коммуникант.

$$Z = \{z_1, z_2, z_3\}, \quad (2.4)$$

где  $z_1$  – функция связи,  $z_2$  – субъект- субъектное отношение,  $z_3$  – субъект – объектное отношение.

$$F = \{f_1, f_2, f_3\}, \quad (2.5)$$

где  $f_1$  – канал связи,  $f_2$  – помехи,  $f_3$  – шумы.

Рассмотрим *закономерности* систем ИКТ<sup>7</sup>, среди которых можно выделить следующие:

1. *Целостность* проявляется в системе ИКТ в возникновении новых интегративных качеств, не свойственных образующим ее компонентам. Свойства системы ИКТ в целом, не являются суммой, но зависят от свойств каждого элемента или ее части.
2. *Интегративность*. Интегративными называют системообразующие, системоохраняющие факторы, важными среди которых являются неоднородность и противоречивость ее элементов. Например, объем и скорость преобразования информации.
3. *Коммуникативность*. Система ИКТ не изолирована, она связана множеством каналов связи с внешней средой, которая неоднородна и представляет собой сложное образование, содержит вышестоящую систему, задающую требования и ограничения для нее.
4. *Иерархичность*. Заключается в том, что закономерность целостности проявляется на каждом уровне иерархии Системы ИКТ. Благодаря этому на каждом уровне возникают новые свойства, которые не могут быть выведены как сумма свойств элементов. Здесь важно то, что объединение нескольких элементов в подсистему ИКТ приводит не только к появлению у нее новых свойств и утрате части прежних, но и что каждый элемент приобретает новые свойства, отсутствующие у него до этого.
5. *Эквифинальность*. Характеризует предельные возможности систем ИКТ данного класса. Термин ввел Л. фон Берталанфи, который определяет эквифинальность открытой системы как способность полностью детерминированных начальными условиями систем достигать не зависящего от времени состояния. Эта зако-

номерность начинает проявляться, начиная с некоторого уровня сложности, достигаемого системой ИКТ.

6. *Историчность*. Время является неперменной характеристикой системы, поэтому система ИКТ исторична. Основу закономерности «историчность» составляют внутренние противоречия между компонентами системы ИКТ. При создании системы ИКТ нужно предусматривать не только вопросы формирования системы ИКТ, но вопросы ее развития и при необходимости – уничтожения (например, при несанкционированном доступе к информации).

7. *Закон необходимого разнообразия*. Впервые сформулирован У.Р. Эшби: чтобы создать систему ИКТ, способную предоставлять информационные услуги и обрабатывать информационные потоки на предприятии, обладающие определенным, известным разнообразием, нужно, чтобы сама система ИКТ имела еще большее разнообразие, чем разнообразие решаемых проблем, или была способна создать в себе это разнообразие. Применение закона позволяет получить рекомендации по совершенствованию не только системы ИКТ, но и системы управления предприятием.

8. *Закономерность осуществимости и потенциальной эффективности системы ИКТ*. Исследование взаимосвязи сложности структуры системы ИКТ со сложностью ее поведения позволяют получить количественные выражения предельных законов для таких качеств системы, как надежность, помехоустойчивость, управляемость и другие. На основе этих законов возможно получение количественных оценок порогов осуществимости системы ИКТ с точки зрения того или иного качества. Объединяя качества, можно получить предельные оценки жизнеспособности и потенциальной эффективности системы ИКТ.

9. *Закономерности целеобразования*. Здесь выделяют несколько закономерностей процессов обоснования и структуризации целей для системы ИКТ: а) зависимость представления о цели и формулировки цели от стадии познания объекта. В процессе создания системы ИКТ изменяются представления об объекте, и цель может быть переформулирована; б) зависимость цели от внутренних и внешних факторов. При анализе причин возникновения цели нужно учитывать как внешние (потребности, мотивы, программы), так и внутренние (самодвижение целостности) факторы. При этом цели могут возникать на основании противоречий как внешних и внутренних, так и между внутренними факторами, имевшимися ранее и вновь возникающими при самодвижении целостности; в) возможность сведения задачи формулирования общей (глобальной) цели к задаче структуризации цели. На любом

<sup>7</sup> Острейковский В.А. Теория систем. – М.: Высш. Шк., 1997.– 240с.

уровне системы ИКТ цель возникает как некоторая, достаточно «размытая» область, которая при детализации и накоплении информации может быть представлена в виде набора подцелей, делающих ее понятнее; г) зависимость способа представления структуры целей от стадии познания объекта или процесса (продолжение закономерности а)). Кроме иерархического представления совокупности целей возможны и другие отображения: иерархия со «слабыми» связями, табличное или матричное описание (декомпозиция в пространстве), сетевая модель (декомпозиция во времени). Промежуточные подцели могут формулироваться по мере достижения предыдущей цели, что используется как средство управления; д) проявление в структуре целей закономерности целостности. Достижение целей вышележащего уровня не может быть полностью обеспечено достижением подцелей, хотя и зависит от них, и поэтому потребности, мотивы, программы, влияющие на формирование целей, нужно исследовать на каждом уровне иерархии.

К числу задач, решаемых системным подходом, относятся: определение общей структуры системы ИКТ; организация взаимодействия между подсистемами и элементами; учет влияния внешней среды; выбор оптимальной структуры системы ИКТ; выбор оптимальных алгоритмов функционирования системы ИКТ. Как наука системный подход развивается в двух направлениях: первое - *феноменологический* подход (причинно-следственный или терминальный), связан с описанием любой системы как некоторого преобразования входных воздействий (стимулов) в выходные величины (реакции); второе – *теория сложных целенаправленных систем*, здесь описание системы проводится с позиции достижения ее некоторой цели или выполнения некоторой функции.

Широко распространенным и наиболее сложным является *информационный подход*. Он «отличается от других общенаучных подходов тем, что ему сопутствуют многочисленные и разнообразные теории, учения, научные дисциплины, науки, предметом изучения которых провозглашаются информация, информационные процессы, информационная деятельность, т.е. по существу – проблематика информационного подхода. Эти концептуальные образования обладают разной степенью развитости и разным статусом, относятся к разным научным комплексам (общественным, техническим, математическим) и имеют тенденцию к образованию многоуровневой системы информационно-коммуникационных наук» [126].

Система ИКТ, оказывая информационные услуги, преобразует информационные ресурсы в информационные продукты, и ее описание основывается на концепциях информации, информатизации, информатики. Концепции информации и информационных ресурсов мы рассмотрели в п.1.1. Далее рассмотрим концепции информатики и информатизации.

По областям применения термин «информатика» используется в области *практического* сознания (совокупность общественных реалий) и области *научного* сознания (научная дисциплина). Первая область использует информационный подход для осмысления явлений общественного производства и социальной жизни в целом и оперирует такими понятиями как «информация», «информатизация», «информатика» и т.п. Вторая область использует информационный подход, во-первых, как один из научно-исследовательских инструментов в методологическом арсенале какой-либо конкретной науки, например, экономики; во-вторых, как способ конституирования научных дисциплин, использующих предметом своего исследования информацию [126].

Таким образом, различают информатику практическую, инфраструктурную и целую гамму теоретических информатик. Отличительным признаком всех информатик является то, что все они имеют дело с отражением и организацией. *Практическая информатика* – с процессами познания и коммуникации, например, экономическая информатика – «наука об информационном обеспечении систем экономического управления, использующая ЭВМ для создания АСУ» [60]. *Отраслевые информатики* – с разновидностями специальной коммуникации. Предметом *компьютерной информатики* являются информационные системы, которые представляют собой общественно организованные системы управления и общения между людьми. Все *теоретические информатики* – это науки «отражательно-организационные» по предмету и «информационные» по методу [67].

Информация – это информационный подход к отражению и организации. Правоммерно использовать информационный подход для познания коммуникации, и тогда информация выступает как способ движения знания, эмоциональных переживаний, волевых воздействий в пространстве и времени.

Типы информации можно выявить, применяя информационный подход к разным уровням организации (движения) живой материи: человеческое общество (социальный); живая природа (биологический); информационная техника (машинный). Этим

уровням соответствует свой тип информации: социальный, биологический и машинный.

*Специальная информация* – это коммуникационные сообщения о знаниях и управляющих воздействиях, направленные целевым социальным группам (менеджерам), сформированным в результате разделения труда для решения общественных задач. В этих группах вырабатывается формальная структура, функциональная специализация членов группы, иерархия социальных ролей и аппарата управления. Видов специальной информации существует столько, сколько существует целевых групп. Виды информации по целевому назначению и уровню осмысления приведены в таблице 2.1.

*Информационная деятельность* – неотъемлемая часть умственного труда, которая заключается в восприятии, хранении, переработке и выдаче информации. Информационная деятельность *целесообразна*. В качестве ее целей выступают: получение нового знания; сообщение другим о познанном; управление поведением других людей. Достижение этих целей осуществляется тогда, когда субъект занимается либо познавательной, либо коммуникационной деятельностью. Таким образом, информационная деятельность включает понятия познавательной и коммуникационной деятельности и является результатом информационного подхода к умственному труду.

Таблица 2.1

| Признак  | Виды информации   |  |
|--|---|--|
| Целевое назначение                                   | Познавательная  | сообщение другим об известном                          |
|  | Эмоциональная   | поделиться чувствами и переживаниями                   |
|  | Побуждающая (управляющая)                                       | стимулировать адресата выполнить определенные действия |
| Уровень осмысления (познания) объективной реальности | <i>Эмпирический</i>   | описательный   |
|  |   | фактографический                                       |
|  | <i>Теоретический</i> (концептографический) различают концепции: | предположения  |
|  |   | теории   |
|  |   | оценки   |
|  |   | регулятивные   |
|  | проблемные  |  |

*Информационное обслуживание* (сервис) – это область профессиональной информационной деятельности, нацеленная на удовлетворение общественных и индивидуальных потребностей. Она включает следующие операции над сообщениями:

оформление; сбор; переработку; хранение; поиск; распространение. Все эти операции являются коммуникационными, отсюда можно сделать вывод, что информационное обслуживание и коммуникационное обслуживание суть одно и то же [126].

В результате развития возникли три рода коммуникационного обслуживания: документальное, фактографическое и концептографическое.

Таким образом, информационный подход является не универсальным, а специализированным познавательным средством. Поэтому он должен сочетаться с другими, «неинформационными» методами.

Увеличение скорости изменения параметров внешней и внутренней среды предприятия, ускорение темпов научно-технического прогресса, возрастание неопределенности в процессах принятия решений требуют переосмысления характера их взаимодействия и влияния как друг на друга, так и на предприятие, построения моделей такого влияния и прогнозирования с целью повышения эффективности принимаемых решений. Все это приводит к возрастанию роли стратегического подхода к вопросам формирования системы ИКТ.

*Стратегический подход* требует рассмотрения процесса формирования системы ИКТ в долгосрочном периоде времени. *Идеология* этого подхода основана на отсутствии возможности точного предсказания путей развития системы ИКТ предприятия на продолжительном отрезке времени. Стратегический подход может рассматриваться как *технология управления* процессом формирования и развития системы ИКТ предприятия в условиях нестабильности и неопределенности факторов внешней и внутренней среды. В этом случае *основная задача* управления процессом формирования и развития системы ИКТ заключается в разработке и реализации совокупности направлений деятельности информационного менеджера (ИМ) в изменяющихся условиях.

На основе анализа современных точек зрения на принципы формирования стратегии развития системы ИКТ предприятия можно выявить следующую совокупность их свойств:

- структурность, возможность описания стратегии развития системы ИКТ предприятия через установление структуры и ее свойств;
- избирательность, ориентация на конкретных потребителей;
- максимальное удовлетворение потребителей информационных ресурсов;
- ориентация на устойчивое конкурентное преимущество;

- взаимосвязь стратегии развития и внешней среды;
- иерархичность, каждый компонент рассматривается как система.

Стратегический подход предполагает реализацию этапов концептуальной фазы жизненного цикла системы ИКТ предприятия, изображенных на рис.2.1. Рассмотрим подробно некоторые из них.

Определение *миссии* (предназначения) системы ИКТ предприятия основано на перечне задач с точки зрения ее услуг, информационных рынков и информационных технологий; характеристик внешней среды по отношению к системе ИКТ, определяющей принципы ее работы, накладываемые ограничения и условия функционирования; культуре сотрудников информационного подразделения, его имидже. В миссии отражаются интересы всех групп, влияющих на деятельность системы ИКТ: подразделений предприятия; высшего руководства; линейных менеджеров; оперативного персонала; внешних потребителей, поставщиков и т.д.



Рис.2.1. Основные этапы стратегического подхода при формировании системы ИКТ предприятия

*Цели* системы ИКТ предприятия должны обладать такими свойствами, как измеримость, достижимость, продуктивность, согласованность, ясность и логичность. Основными методами целеполагания являются: метод логической структуризации целей; метод парных сравнений; метод лингвистического анализа; модель “черного ящика”. Цели являются основой для построения стратегии формирования и развития системы ИКТ предприятия. Стратегия включает в себя выбор и слежение за основными изменениями, происходящими на рынках информационных технологий и продуктов, которые используются в системе ИКТ предприятия, создают условия для стабильной работы и обеспечивают ее конкурентоспособность. Стратегия формирования системы ИКТ входит составной частью в стратегию развития всего предприятия в целом и выступает как система взаимосвязанных стратегических решений по основным направлениям ее развития, определяющих ее работу.

В качестве главной цели стратегии формирования и развития системы ИКТ предприятия выступает обеспечение информационной поддержки подразделениям предприятия и высшему руководству для содействия достижению конкурентного преимущества и эффективной деятельности предприятия в целом с учетом факторов внешней среды.

К *принципам формирования стратегии* развития системы ИКТ предприятия можно отнести следующие: согласованность (во времени) целей, комплексность процессов формирования и развития, обоснованность по ресурсам, сочетаемость и непротиворечивость (по результатам) целей, реалистичность, гибкость (легкость проведения изменений), оптимальность (наличие критерия оценивания результатов выбора), измеримость параметров (для проведения контроля), одобрение в коллективе.

В настоящее время управление процессом формирования и развития системы ИКТ предприятия строится на основе объективных законов, отражающих устойчивые причинно-следственные связи и отношения, и реализуются с помощью принципов управления. Наука и практика управления выработали целую систему *методов* (совокупностей способов) воздействия на объект управления для достижения поставленной цели.

Основываясь на методологии управления, можно утверждать, что функции управления системой ИКТ предприятия представляют собой относительно обособленные направления управ-

ленческой деятельности. Различают основные и обеспечивающие функции. Основные функции направлены на осуществление стратегий формирования и развития, а обеспечивающие – на создание условий для этого осуществления.

К *основным* функциям управления процессом формирования и развития системы ИКТ предприятия относятся: анализ, планирование, организация, контроль, регулирование.

К *обеспечивающим* функциям управления процессом формирования и развития системы ИКТ предприятия относятся: кадровое обеспечение, делопроизводство, информационно-техническое обеспечение, финансовое, правовое.

*Объектно-ориентированный подход* обладает достаточно мощным и универсальным формализмом, с помощью которого можно описывать поведение экономических агентов на рынках [142]. Объектно-ориентированный формализм, а также преимущества средств объектно-ориентированного проектирования и программирования позволяют не только успешно моделировать организационные структуры в виде систем объектов (агентов), но также строить и динамически развивающиеся структуры за счет наличия у агентных структур следующих свойств:

1. Активного характера объекта, позволяющего говорить о нем, как об элементе структуры, инкапсулирующем определенное состояние и обладающем определенным поведением.
2. Существования значительных резервов повышения эффективности эвристического метода оптимизации при переходе к объектно-распределенным алгоритмам, таким как:
  - возможность распараллеливания вычислений;
  - возможность реализации в распределенных вычислительных средах;
  - возможность организации конкурирующего поиска по объектам;
  - возможность осуществления поиска в динамических структурах;
  - возможность обучения объектов в процессе осуществления поиска.
3. Существование множества программных сред проектирования многоагентных систем, а также объектно-ориентированных языков программирования, упрощающих их разработку и реализацию.

Таким образом, можно говорить о нейроподобных агентных системах, имея в виду, что функционирование данной структуры протекает на принципах функционирования нейронных сетей, а именно обучения как минимизации функции ошибки. Теоретиче-

ская основа метода изложена в работах Rumelhart D.E., Hilton G.E., Williams R.J., Барцева С.И., Городецкого В.И., Охонина В.А., а также в более ранних работах Лагранжа, Лежандра и других ученых. Но нас будет интересовать процесс моделирования поведения организационных структур с помощью процессов обучения агентной структуры на основе эвристической стратегии.

Агентную систему формально можно описать как объединение множества типов данных **T**, алфавита событий **X**, множества идентификаторов объектов **I**, множества существующих классов (объектных моделей) **C** и множества существующих объектов **O** (формализм взят из материалов европейских конференций по объектно-ориентированному программированию ECOOP):

$$S=(T,X,I,C,O). \quad (2.6)$$

*Постановка задачи.* Имеется множество входов  $X^0 = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , содержащих параметры внешней среды, и выход  $y$  системы (ее реакция на внешние воздействия), для которых получена обучающая выборка. Мы будем рассматривать обучающую выборку как зависимость соответствующих переменных от относительного (дискретного) времени  $t$  – то есть,  $x_i = x_i(t)$  и  $y = y(t)$ , где  $t = 0, 1, \dots, \infty$ . Состояния входов и выхода системы инкапсулируют структурные элементы **INput**=(**x**) и **OUTput**=(**y**), которые в рамках объектно-ориентированного формализма являются классами. Далее будем рассматривать множество  $X^0$  как множество экземпляров класса **INput**, а  $y$  – как экземпляр класса **OUTput**. Введем также класс преобразующего структурного элемента – **FUNCTION**=(**IN, N, x, f()**), который в качестве атрибутов содержит ссылки на связываемые структурные элементы (связи) – множество **IN**, результат преобразования – переменную **x**, а также функцию преобразования входов в переменную **x** – метод **f()**. **IN**={**in<sub>j</sub>**} – множество ссылок на входы или преобразующие структурные элементы, **N** – количество входов (будем обозначать  $N_j = o_j, N$ ). Обращение по ссылке будем обозначать, пользуясь синтаксисом C++, то есть **(\*in<sub>j</sub>).x** есть обращение к переменной **x** элемента, доступного по **j**-ой ссылке (связи).

При создании структурного элемента **FUNCTION** результат преобразования мы будем рассматривать как дополнительный вход структуры **x**, который может использоваться в других преобразованиях, что достигается наследованием класса **INput**. При этом множество переменных **{x<sub>i</sub>}** входов (и преобразующих структурных элементов в том числе), мы будем рассматривать как множество переменных **X**. Множество типов преобразующих структурных элементов представлено подклассами класса

**FUNCTION.** Обозначим множество экземпляров преобразующих структурных элементов указанных типов **O**. Принадлежность объекта **o** классу **c** будем обозначать **class(o)=c**, наследование объектом класса **c** – **superclass(o)=c**.

*Самоорганизующейся агентной структурой будем называть объединение множеств*

$$S=(T; A; I; C=\{INput,OUTput,FUNction\}; O; \Pi), \quad (2.7)$$

где **T** – множество типов данных объектной системы, **A** – алфавит событий объектной системы, **I** – множество идентификаторов объектов, **C={INput,OUTput,FUNction}** – множество классов структурных элементов (агентов), **O={o<sub>i</sub>}** – множество элементов структуры, **Π** – множество правил самоорганизации данной структуры.

Множество переменных структуры можно определить как:

$$X=\{o_i.x \mid \exists o_i \in O: superclass(o)=INput\}. \quad (2.8)$$

Множество входов для обучающей выборки:

$$X^0=\{o_i.x \mid \exists o_i \in O: class(o)=INput\}. \quad (2.9)$$

Множество выходов, состоящее, в нашем случае, из одного элемента:

$$\{y\}=\{o_i.y \mid \exists o_i \in O: class(o)=OUTput\}. \quad (2.10)$$

Требуется найти стратегию **Π** организации структуры, при использовании которой в течение ограниченного времени и на базе существующих вычислительных ресурсов будет найдена структура, аппроксимирующая зависимость входов **X** и выхода **y** с заданной точностью. В качестве критерия наилучшей аппроксимации будем использовать следующий:

$$Q_i = \frac{1}{\Delta T} \sum_{t=T_c-\Delta T}^{T_c} [x_i(t) - y(t)]^2 \rightarrow \min, \quad x_i(t) \in X, \quad (2.11)$$

где **T<sub>c</sub>** – текущий момент времени, а **ΔT** – период измерения качества аппроксимации. Введение интегрального критерия обусловлено необходимостью снижения трудоемкости по сравнению с использованием статистических оценок ошибок аппроксимации.

Самоорганизация структуры включает в себя всевозможные преобразования над агентами и связями. С целью упрощения анализа мы будем под стратегией самоорганизации структуры понимать стратегию, состоящую из правил настройки структурных элементов **Π<sub>n</sub>**. То есть мы сознательно исключаем из рассмотрения модификации структуры, связанные с созданием и уничтожением агентов.

Показателями эффективности такой «самоорганизации» структуры выступают: максимальное качество аппроксимации и

минимальное время построения. При сравнении стратегий основным критерием является время построения структуры, которая способна аппроксимировать с заданным уровнем ошибки. Если заданный уровень ошибки не достигнут, то в рассмотрение берется качество аппроксимации.

Дискретный характер процессов позволяет выражать время построения через число итераций процесса построения, обозначим **T<sub>постр.</sub>**. Качество аппроксимации определим как:

$$Q^* = \min_i [Q_i], \quad Q_i = Q[x_i(t), y(t)] = \frac{1}{\Delta T} \sum_{t=T_c-\Delta T}^{T_c} [x_i(t) - y(t)]^2, \quad x_i \in X. \quad (2.12)$$

Условие достижения заданного уровня ошибки можно записать в виде **Q ≤ e**. Тогда критерий оптимальности стратегии построения:

$$\begin{cases} T_{nocmp} \rightarrow \min; & \text{if } Q^* \leq e \\ Q^* \rightarrow \min; & \text{else} \end{cases}. \quad (2.13)$$

Введем в задачу еще несколько необходимых ограничений, касающихся свойств функций преобразования структурных элементов **o<sub>i</sub>.f()**. Во-первых, будем считать, что все переменные (входные и выходные) принадлежат к одному типу данных. Тогда в качестве функций преобразования рассмотрим различные операции, в общем случае **n**-арные, определенные на пространстве значений данного типа данных. Во-вторых, будем требовать для унарных операций выполнения условий замкнутости, однозначности, полной определенности, обратимости. Для остальных – замкнутости, однозначности, полной определенности и разрешимости уравнений с одним неизвестным (деление) по всем переменным. Тип операции (функции преобразования) соответствует классу структурного элемента **c<sub>j</sub> ∈ C**, т.е. имеется однозначное соответствие **c<sub>j</sub> ∈ C**. Или для индексирования по объектам **f<sub>o</sub><sup>i</sup> = f<sub>j</sub> : class(o<sub>i</sub>) = c<sub>j</sub> ∈ C**.

Таким образом, на основании системного подхода проведения формализация модели коммуникационного процесса, лежащего в основе системы ИКТ на языке теории множеств. Выявлены системные закономерности, присущие процессу формирования системы ИКТ.

На базе информационного подхода рассмотрены концепции понятий «информация», «информатизация», «информатика», «информационная деятельность» и «информационное обслуживание», которые позволили определить сущность процессов ИКТ.

На основании стратегического подхода сформулированы принципы формирования стратегий развития системы ИКТ, определены миссия, цели, функции и этапы жизненного цикла системы ИКТ.

С помощью объектно-ориентированного подхода построена математическая модель многоагентной структуры, которая описывает процессы девальвации организационной структуры при изменении параметров влияния внешней среды.

## **2.2. Методические принципы совершенствования управления предприятием на основе информационно-коммуникационных технологий**

В условиях информационной экономики совершенствование системы управления предприятием должно базироваться на внедрении эффективных процессов и технологий, связи с глобальными информационными рынками, синхронизации процессов поставщик-потребитель на основе использования современных ИКТ и, как следствие, устранить бизнес-процессы, не создающие добавленной стоимости. Таким образом, целью внедрения ИКТ является достижение динамичного управления бизнесом в условиях непрерывно изменяющейся конкурентной среды.

Информационно-коммуникационные технологии реорганизуют процесс управления, обеспечивая мощные новые возможности помощи менеджерам в стратегии, планировании, организации, принятии управленческих решений и контроле за их выполнением.

Основные направления реорганизации структур управления в условиях информационной экономики сводятся к их децентрализации с целью достижения гибкости, адаптации (приспособления) к меняющимся условиям внешней среды, выравнивания. Основными критериями оптимизации организационных структур на основе ИКТ являются такие характеристики, как скорость принятия решений, гибкость, сложность, надежность, способность к быстрой интеграции, решительность. В целом процесс совершенствования системы управления предприятием на основе ИКТ может быть сведен к процессам глобальной интеграции как внутри фирменной сети поставщиков, так и в связи элементов сети поставщик-потребитель, т.е. ИКТ должны обеспечить трансформацию корпоративных структур в сетевые структуры. Сетевые структуры должны легко встраиваться в виртуальную цепочку поставщик-потребитель, входить в деловые альянсы и выходить из них.

На основе исследования данной проблемы в экономической литературе следует выделять две стратегии [75] внедрения ИКТ в систему управления предприятия:

1. ИКТ приспособляются к организационной структуре и осуществляют локальную модернизацию сложившихся процессов управления (реинжиниринг), коммуникация не развивается, выполняется автоматизация рабочих мест менеджеров, происходит слияние процессов сбора информации (физический поток информации) с функцией принятия решения (информационный поток решения). Например, ERP и CRM технологии.

2. Организационная структура трансформируется с целью овладения моделями электронного бизнеса B2B и B2C, основой стратегии является разработка и развитие коммуникаций и разработка новых организационных взаимодействий. В этой ситуации ИКТ обеспечивают, кроме реализации стандартных функций на основе систем ERP и CRM, обмен информацией (электронными данными) на основе системы EDI, проведение электронных торгов, формирование единой цепочки поставщик-потребитель, систему электронных платежей Internet-banking и др.

Таким образом, ИКТ являются мощными инструментами организационных изменений, позволяющими предприятию изменять свою структуру, коммуникации, продукты и услуги и др. В таблице 2.2 приведены возможные организационные изменения под воздействием ИКТ. В зависимости от степени вхождения в глобальное информационное пространство можно выделить следующие виды ИКТ: глобальные сети; сети предприятий; распределенное вычисление; переносное вычисление.

Таблица 2.2

Трансформация организационных структур на основе ИКТ<sup>8</sup>.

| <b>Виды ИКТ</b>  | <b>Характеристика организационных изменений</b>   |
|------------------|---|
| Глобальные сети  | Международное разделение труда. Дистанция фирм расширена до глобальной. Снижение затрат глобальной координации. Снижение операционных затрат      |
| Сети предприятия | Совместная, бригадная работа. Координация работы вне границ структурных подразделений. Снижение затрат на управление. Изменение деловых процессов |
| Распреде-        | Рабочие группы располагают необходимыми зна-  |

<sup>8</sup> Транев В.А., Матвеев Г.Н. Интегрированные ИКТ-системы в управленческой деятельности. – М., 2001.



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| ленное вычисление                   | ниями. Деловые процессы рационализированы. Стоимость управления снижена. Централизация и децентрализация сбалансированы.  |
| Переносное вычисление               | Виртуальные организации. Работа не привязана к географическому месторасположению. Работа становится передвижной. Знания и информация могут быть доставлены, туда, где они необходимы и в любое время. Снижение организационных затрат из-за снижения потребности в недвижимости предприятия, используемой работниками |
| Графические интерфейсы пользователя | Облегчается доступ к корпоративным знаниям, которые могут быть дополнены всеми служащими. Снижение организационных затрат, так как трудовые – процессы движутся от бумаг к цифровым изображениям, документам и голосу.  |

В западных странах внедрение ИКТ в основном осуществляется по второй стратегии, в России чаще реализуется первая стратегия ИКТ, но простое уменьшение размеров компании, сокращение численности персонала не приводит к существенному увеличению экономической эффективности ее деятельности. Традиционные способы управления предприятием опираются на узкую функциональную специализацию, требующую увеличения как числа уровней управления, так и усилий по их координации. Необходимо искать и использовать новые организационные структуры управления, радикально отличающиеся от традиционных.

В основе построения и взаимодействия «новых» компаний, функционирующих в условиях информационной экономики, лежит не узкая функциональная специализация, а интеграционные процессы в управленческой деятельности, обеспечивающие взаимодействие не только по вертикали, но и по горизонтали – между сотрудниками различных подразделений одного уровня иерархии. Эти процессы порождают новые структуры, характеризующие предприятия «без внутренних перегородок», предприятия «без границ» [94].

Новые корпоративные модели управления базируются на расширении связей между потребителями, поставщиками и конкурентами, применяют современные информационно-коммуникационные технологии, автоматизированные системы производства и управления, современную вычислительную технику. Такой подход к построению систем управления преобразует предприятия из закрытых систем, использующих такие традиционные структуры

управления, как бюрократические, иерархические и механистические, в открытые, основанные на сетевых методах управления.

В зависимости от этапа организационной зрелости компании различна степень использования информации и информационных технологий в бизнес-процессах. Развитие невозможно без организации целевого управления и эффективного использования всех ресурсов организации.

Если проследить жизненный цикл любой организации, то можно заметить, что в своем развитии она проходит несколько фаз: от слаборазвитой и слабоорганизованной структуры до эффективной системы, которая характеризуется правильным подходом к управлению ресурсами организации и процессами, протекающими в ней.

Используя подходы, разработанные институтом Карнеги-Меллона, можно составить классификацию фаз развития и существования компании в зависимости от того, как она обрабатывает и использует информацию в процессе своей деятельности (Приложение 1).

В основу этой классификации положены требования к организации бизнес-процессов, определяемые степенью целевого управления. Уровни управления различаются наличием целевой функции и степенью использования информации, накапливаемой в компании. Выделены следующие уровни развития системы управления предприятием: начальный, повторяемый, фиксированный управляемый, оптимизируемый.

Анализ уровней развития систем управления приведен относительно двух особенностей: характеристики бизнес-процессов и информационных потоков, взаимодействующих между собой. Развитие информационных потоков на основе внедрения ИКТ обуславливает совершенствование функции планирования (переход к стратегическому планированию не на показателях прошлых лет, а на прогнозах будущего развития), принятие решений основывается на мониторинге мнений покупателей и общих тенденциях развития (ИТ).

В научных публикациях существует достаточное количество моделей взаимодействия развития систем управления и использования информационных технологий. Так, в [135] приводятся модели Нолана, Эрла, Бхабуга, Хиршхайма. Общими для этих моделей является выделение в основном трех этапов в развитии информационных технологий: сначала предприятие планирует ИТ для получения текущей информации о состоянии бизнеса, затем развитие и становление ИТ связано с поддержкой процессов при-

нения решений, и в конце своего развития ИТ ориентированы на стратегическое планирование конкурентного преимущества, адаптацию к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, мониторингу спроса и др.

Исходя из вышеизложенного можно выделить следующие направления совершенствования систем управления на основе ИКТ:

1. Трансформация организационной структуры предприятия.
2. Внедрение стратегического планирования на основе прогнозов будущего состояния национальных, международных, глобальных рынков.
3. Децентрализация управления.
4. Мотивация персонала ростом личной компетентности.

Основными методическими принципами модификации компаний и структур управления ими на основе ИКТ являются [33]:

1. *Информационная интеграция* освоение интегрированных моделей управления (Integrated Management/Information Technology – IM/IT).
2. *Трансформация организационных структур* предприятий из пирамидальных в плоские, с минимальным числом уровней между высшим руководством и непосредственными исполнителями, так как управление по горизонтали более действенно, чем по вертикали.
3. *Сокращение числа иерархических уровней*, более предпочтительными являются не крупные централизованные компании, а ряд мелких с гибкими специализированными формами труда, сети компаний.
4. *Сетевые формы связи*, между самой компанией и другими предприятиями, например, путем создания внутренних рынков.
5. *Инновационная деятельность*, создание в рамках крупных компаний инновационных венчурных фирм, ориентированных на производство и самостоятельное продвижение на рынках новых изделий и технологий (бренд-компаний).
6. *Стандартизация* бизнес-процессов, продуктов, услуг, учета и отчетности и др., уход от узкой функциональной специализации в содержании и характере самой управленческой деятельности, в стиле управления.
7. *Децентрализации функций управления*, прежде всего, производственных и сбытовых. С этой целью в рамках компаний создаются полуавтономные или автономные отделения, стратегические бизнес-единицы, полностью отвечающие за прибыли и убытки.

8. *Бенчмаркинг* (освоение стратегии «от лучшего к лучшему и великому») [64].

9. *Повышение компетентности персонала*.

Реализация приведенных выше принципов требует организации единого информационного пространства, которое способствовало бы информационному взаимодействию субъектов, участвующих в производстве однотипных продуктов.

Рассмотрим следующие организационные принципы построения системы ИКТ [22].

1. Развитие ИТ определяется потребностями основной деятельности компании, а не технологическими новшествами.

Назначение руководителей бизнес-подразделений ответственными за ИС означает, что ИТ-отдел поддерживает новые разработки и отвечает за организацию экономической инфраструктуры. Руководство, со своей стороны, должно обладать достаточными знаниями, чтобы поддерживать конструктивный диалог со своим ИТ-отделом. Это означает, что сотрудники ИТ-отдела должны использовать бизнес-терминологию, а не технический жаргон. Благодаря этому, руководители ИТ-отделов и бизнес-подразделений смогут оценивать эффективность предлагаемых решений и совместно проводить необходимую корректировку в случае неудач.

2. Финансирование решений в области ИТ принимаются исходя из их финансовой выгоды.

«Мудрые» компании избегают крупных единовременных капиталовложений, предпочитая постоянно обновлять свои системы и ежегодно инвестировать средства в их совершенствование на регулярной основе [22].

3. Информационная система имеет простую и гибкую структуру.

"Мудрые" компании обеспечивают простоту и гибкость своей технологической среды за счет жесткого определения стандартов архитектуры и глубокого анализа реальных плюсов и минусов в каждом конкретном случае отклонения от этих стандартов. Им удается сохранить простоту системы благодаря сокращению числа используемых технологий и платформ, а также благодаря построению ИС гибких и простых в реализации архитектур. При построении ИС учитываются и коммерческие аспекты, а именно: какие стандарты приняты в отрасли и насколько гарантирована поддержка данных технологий в будущем, так как поддержание морально устаревшей системы обходится чрезвычайно дорого.

4. Разработки начинают приносить пользу практически с момента внедрения.

"Мудрые" компании используют везде, где только возможно, стандартное программное обеспечение и вносят минимальные изменения в программы, предпочитая вместо этого рационализировать свои процессы. "Золотое" правило: программное обеспечение стоит модифицировать только в том случае, если в первый же год инвестиции в разработку окупятся в четырехкратном размере. Только при таком соотношении будут покрыты предстоящие расходы, связанные с поддержанием нестандартных программ [24].

5. Проводятся планомерные улучшения производительности системы.

Большинство "мудрых" компаний оценивает производительность информационных центров и глобальных сетей по эталонным тестам.

6. ИТ-отдел хорошо разбирается в бизнесе, а бизнес-подразделения – в информационных технологиях.

Бизнес-подразделения и ИТ-отдел должны совместно работать над принятием решений в области информатизации, чтобы обеспечить их обоснованность. Для этого сотрудники компании должны иметь базовые знания в области ИТ, а специалисты ИТ-отдела – знания об основной деятельности компании. В "мудрых" организациях структура ИТ-отделов проста. Небольшое число сотрудников занимается поддержкой, а основной упор сделан на производительность. Эти организации понимают, что они не могут держать специалистов по всем направлениям, которые им могут понадобиться, и имеют только тех, потребность в которых особенно значительна или важна, а за другими услугами обращаются к внешним организациям.

Таким образом, нами установлено, что основные направления реорганизации структур управления в условиях информационной экономики сводятся к их децентрализации с целью достижения гибкости, адаптации (приспособления) к меняющимся условиям внешней среды, выравнивания.

Основными критериями оптимизации организационных структур на основе ИКТ являются такие характеристики, как скорость принятия решений, гибкость, сложность, надежность, способность к быстрой интеграции, решительность. В целом процесс совершенствования системы управления предприятием на основе ИКТ может быть сведен к процессам глобальной интеграции как внутри фирменной сети поставщиков, так и в связи элементов сети поставщик-потребитель, т.е. ИКТ должны обеспечить трансформацию корпоративных структур в сетевые структуры. В свою

очередь, сетевые структуры должны легко встраиваться в виртуальную цепочку поставщик-потребитель, входить в деловые альянсы и выходить из них.

Внедрение ИКТ в систему управления предприятия можно осуществлять, реализуя две стратегии: ИКТ приспособляются к организационной структуре предприятия и осуществляют локальную модернизацию процессов управления (реинжиниринг); организационная структура предприятия трансформируется с целью овладения моделями ведения электронного бизнеса В2В и В2С. На российских предприятиях реализуется первый подход, на зарубежных – второй.

При рассмотрении модели развития систем управления и их взаимодействия на базе ИКТ нами установлено, что общим для используемых моделей является выделение трех этапов в развитии ИКТ: 1) ИКТ применяются для получения текущей информации о состоянии бизнеса, 2) ИКТ используются для поддержки процессов принятия решений, 3) ИКТ ориентированы на стратегическое планирование конкурентного преимущества, адаптацию к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, мониторингу спроса и т.д.

Анализ процессов становления и развития структур управления предприятий позволил выявить девять методических принципов модификации компаний и их структур управления на основе ИКТ и сформулировать шесть организационных принципов (правил) построения систем ИКТ.

### ***2.3. Разработка системы информационного обеспечения процессов управления на основе ИКТ***

Система ИКТ, оказывая информационные услуги, преобразует информационные ресурсы в информационные продукты. Преобразование происходит не хаотично, а системно. Эту системность позволяет выявить системно-информационный подход к системе информационного обеспечения процессов управления на основе информационно-коммуникационных технологий, результатом которого стало понятие о системе информационно-коммуникационных технологий (СИКТ).

Система ИКТ представляется как многоцелевая и многофункциональная кибернетическая система, объединяющая все обслуживающие информационно-коммуникационные службы предприятия. В службах заняты люди, которые являются объек-

тами управления со стороны руководителей предприятия и топ-менеджеров.

Целевое назначение системы ИКТ сводится к достижению следующих целей [106]:

- обеспечивать для каждого сотрудника предприятия возможность пополнения корпоративных знаний (информационных ресурсов предприятия – ИРП);
- сохранять корпоративные знания как составную часть информационных ресурсов предприятия;
- обеспечивать совместное использование сотрудниками предприятия текущих и ретроспективных корпоративных знаний.

Для осуществления этих целей система ИКТ, опираясь на свои подсистемы, должна выполнять следующие функции:

- преобразование исходных сообщений (знаний), поступающих от сотрудников предприятия, включая их смысловую оценку, тиражирование и ввод в информационно-коммуникационные каналы предприятия, к виду, удобному для совместного использования;
- смысловую обработку (свертывание и развертывание) первичных сообщений (знаний) для более полного их использования;
- формирование и долговременное хранение информационных ресурсов предприятия в традиционной и электронной форме;
- распространение знаний (текущих и ретроспективных), хранящихся в информационном банке предприятия в режимах постоянного оповещения или справочного обслуживания по запросам.

Таким образом, система ИКТ – многоцелевая и многофункциональная система информационно-коммуникационного обслуживания, удовлетворяющая коммуникационные потребности сотрудников предприятия и внешней среды.

Подсистемами СИКТ являются все службы массовой и специальной коммуникации (информации), в том числе подразделения обучения, хранения, распространения (PR) и т.д.

Структурно-функциональную схему системы ИКТ любого предприятия, включающую все подсистемы с их взаимосвязями, изобразить невозможно. Мы ограничимся рассмотрением принципиальной схемы функционирования системы ИКТ, показывающей движение основных информационных потоков на предприятии и взаимодействие участников этого движения (рис.2.2).

Система ИКТ выступает в качестве посреднического звена между личными познаниями коммуниканта, реципиента, текущей

памятью (виртуальной реальностью) и внешней средой. Выделены контуры: А - обработки (фильтрации и внесения в корпоративную базу знаний) и В – предоставления (публикации, оповещения и рекламирования) информации.

Текущая память (сфера виртуальной корпоративной реальности) – область бытия сознания сотрудников предприятия, профессиональных знаний, принадлежащих работникам контуров управления, обработки и публикации.

Сфера идеального противопоставляется сфере материального (внешняя среда), объективно существующей и воспринимаемой через органы чувств. Сюда относятся неживая природа (материалы, сырье, комплектующие и т.д.), живая природа, общественное и личное бытие.

Движение информации в информационных потоках в системе ИКТ осуществляется следующим образом. Внешняя среда служит объектом познания, которое осуществляется сотрудником предприятия, выступающим в качестве коммуниканта (информационный поток 10). Для того, чтобы сделать свои знания доступными для всех сотрудников предприятия, сотрудник должен оформить свои знания в виде, удобном для ознакомления (Д) и направить в службу обработки информации (потоки 1, 2). Служба (А) обработки информации в соответствии со своим алгоритмом работы и указаниями системы управления (вектор 11), выбирает дальнейшее направление движения созданного документа. Если содержание документа признается необходимым предприятию, коммуникант приобретает статус элемента Системы ИКТ, а документ признается полезным информационным ресурсом.

Службы обработки располагают необходимыми аппаратно-программными средствами для соответствующей автоматической и автоматизированной обработки и тиражирования принятых документов, которые осуществляются в соответствии с профессиональными знаниями сотрудников этой службы и указаниями органа управления (вектор 11). В результате обработки документов в этих службах появляются информационные ресурсы (ИР), доступные для общественного пользования (поток 6). ИР могут представляться в виде традиционных (на бумаге) и электронных (гипертекст, видео, звук, изображение) мультимедиа-документов. Информационные ресурсы могут быть как доступными к ознакомлению (текущая память), так и ограниченно доступными (ретроспективная память).

Информационные ресурсы предприятия (ИРП) совместно с личностными формируют виртуальную среду предприятия. Если

ИРП оказываются значимыми, то происходят изменения в структуре предприятия. Собственно говоря, ради этих изменений и создается система ИКТ, которая увеличивает скорость адаптации предприятия к изменению внешних воздействий, поступающих из окружающей среды. Система ИКТ осуществляет избирательное накопление индивидуального знания, эмоционального настроения и управляющего стимула, зарождающегося у коммуниканта.

Обобществленная информация начинает циркулировать в контурах предприятия (потоки 8), достигая сотрудников предприятия и формируя корпоративный интеллект. В случае, если ИР не оказывает никакого воздействия на текущую память предприятия, то он попадает в архив (ретроспективная память системы) и ожидает момента своей актуализации.

Другой информационный поток формируется службой публикации. Вновь появившийся ИР является объектом изучения (поток 4) сотрудниками службы В, которые в соответствии со своими профессиональными знаниями и указаниями системы управления (вектор 11) формируют посреднические продукты (П), например, каталоги, рефераты, списки и т.д. После чего служба осуществляет доставку этой информации и самого ИР до реципиента. Так как распространение ИР представляет собой коммуникационную услугу, то его можно считать посредническим продуктом (П).

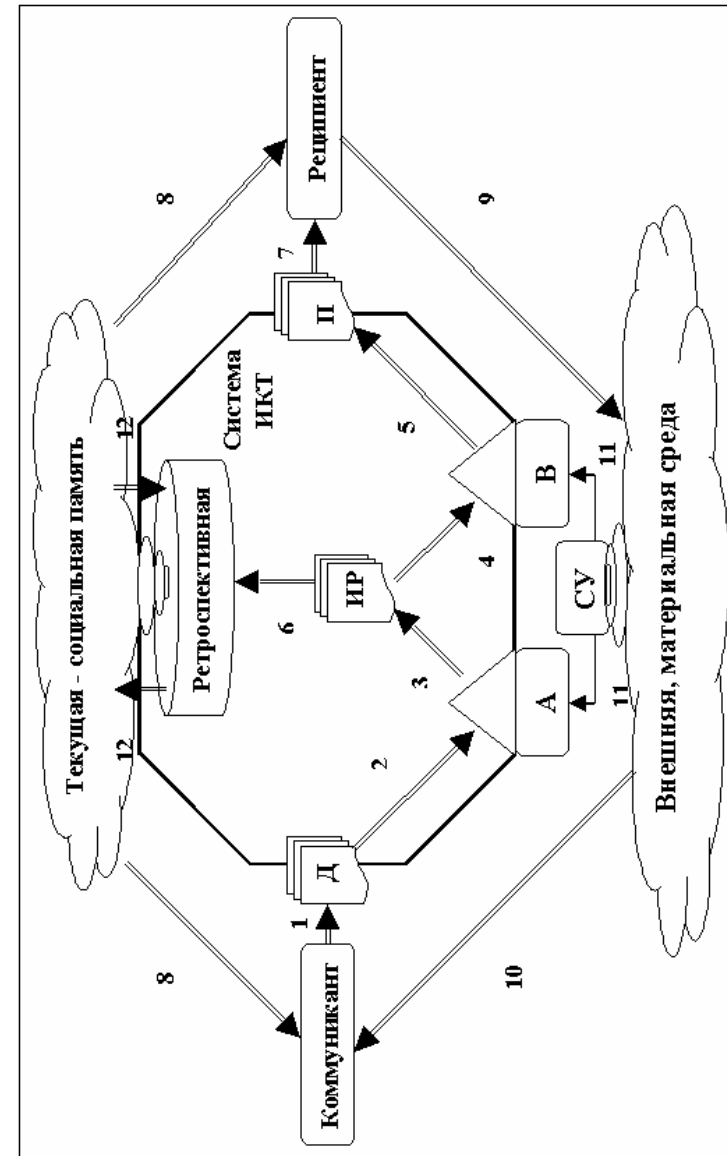


Рис.2.2. Принципиальная схема функционирования системы ИКТ

Следует отметить, что непосредственное взаимодействие сотрудников предприятия и ИР исключено, так как осуществляется

контроль за процессами доступа и формирования ИРП со стороны предприятия, которое и является владельцем информационных ресурсов. Это ограничение не распространяется на межличностную коммуникацию сотрудников предприятия.

В результате изучения ИРП сознание реципиента обогащается новыми знаниями, которые проявляются (поток 9) в ходе практического воздействия на внешнюю среду (материальная предметно-преобразовательная, социально-политическая деятельность). Таким образом происходит увеличение нематериальных активов предприятия путем обмена и накопления информационных ресурсов.

Информационные потоки предприятия можно представить связанными с двумя видами событий: плановыми и внезапными. Плановые события являются регулярными, которые сами по себе являются процессом, и нерегулярными, наступление которых можно предвидеть. По отношению к таким событиям реакция предприятия предусмотрена и однозначно определена. Скорость ликвидации внезапных событий зависит от гибкости и скорости реакции предприятия, которые, в свою очередь, зависят от степени автоматизации процессов обработки информации и уровня применения информационных технологий.

Если в традиционной модели ведения бизнеса упор делается на отработку событий первого типа (плановых), то в современной модели – событий второго типа (внезапных). Конкурентное преимущество предприятия зависит от наилучшего соотношения этих составляющих. Информационную структуру любого предприятия можно представить с помощью нескольких уровней (табл.2.3).

Степень востребованности технологий напрямую связана с уровнем организационной зрелости предприятия.

Для идеальной компании, которая находится на высшем уровне организационного развития, все службы представляют собой единый интегрированный комплекс, являющийся одним из основных элементов электронной нервной системы.

Системы управления взаимодействием с клиентами (CRM) дают возможность оперативно учесть их пожелания и требования, а системы управления цепочками поставок (SCM) - реакцию на эти требования. Система планирования ресурсов предприятия (ERP) обеспечивает как краткосрочное, так и стратегическое планирование деятельности компании и управление.

Таблица 2.3

Информационная инфраструктура любого предприятия включает следующие уровни:

| №  | Характеристика уровня   | ИТ   |
|----|---|--|
| 1. | Инфраструктура, обеспечивающая сбор, накопление, использование и анализ необходимой информации  | Сетевая инфраструктура: операционные системы как для серверов, так и для рабочих станций   |
|    |   | Компьютеры и серверы: групповой работы, баз данных и электронной коммерции   |
|    |   | Системное и прикладное (офисное) ПО: приложения для клиентского доступа как для "тонких" клиентов, так и для более мощных  |
| 2. | Системы автоматизации бизнеса, работают на базе инфраструктуры и обеспечивают накопление, обработку и использование первичной бизнес-информации и аналитических данных. Эти системы предоставляют все необходимые средства для: | Организации эффективного взаимодействия внутри компании. <ul style="list-style-type: none"> <li>Подсистема управления знаниями (Knowledge Management, КМ) обеспечивает возможность создания и управления "корпоративной памятью" благодаря использованию современных технологий и инструментов групповой работы, документооборота и обработки данных;</li> </ul> |
|    |   | исполнения принятых решений: <ul style="list-style-type: none"> <li>эти задачи решаются с помощью приложений планирования ресурсов предприятия Enterprise Resource Planning – ERP;</li> </ul>  |
|    |   | построения эффективных взаимоотношений с поставщиками и партнерами: <ul style="list-style-type: none"> <li>системы управления взаимодействия с клиентами (Customer Relation Management - CRM)</li> <li>системы управления цепочками поставки (Supply Chain Management - SCM)</li> </ul>  |
| 3. | Процесс использования информации – работа с коллектив-  | Современный этап развития управленческой культуры характеризуется развитием культуры коллектив-  |

|  |   |
|--|---|
| <p>ной памятью, представляющей собой весь объем данных (структурированных и неструктурированных)</p> <p>Процесс - это не только компьютеры и программы, но и формализованный механизм коллективного использования информации партнерами, клиентами и сотрудниками компании в целом</p> | <p>ной обработки и анализа информации и переходом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• от анализа количественных показателей к качественному анализу;</li> <li>• от оперативного анализа к стратегическому планированию;</li> <li>• от единоличного анализа и принятия решений к коллегиальному анализу</li> </ul> |
|--|---|

Для того чтобы взаимодействие систем управления предприятия было наиболее эффективным, все они пронизаны "единым стержнем" - системой управления знаниями (KM), которая обеспечивает своевременную доставку информации, а также средства для ее обработки, анализа и принятия решений, с использованием систем анализа данных (Business Intelligence - BI).

Кроме внутренних связей, интеграция приложений масштаба предприятия обеспечивается и благодаря повсеместному использованию средств электронной коммерции (E-commerce) и Интернет-технологий.

Использование единой информационной среды не только повысит эффективность бизнеса, но и создаст предпосылки для стандартизации процессов и технологий. Это, в свою очередь, повысит надежность работы и совместимость используемых технологий и решений, а также позволит наладить правильный процесс использования этой информации.

Ключевыми подразделениями в системе ИКТ являются службы, использующие технологии хранения и накопления информации. Рассмотрим их более подробно на примере продуктов, поставляемых корпорацией Microsoft, которая давно осознала важность направления, связанного с хранилищами данных, и создала технологическую среду. Такой средой является Microsoft Data Warehousing Framework (рис.2.3). Данная среда определяет развитие технологий, обеспечивающих интеграцию продуктов различных производителей. Открытость среды Microsoft Data Warehousing Framework обеспечивает ее поддержку многими про-

изводителями ПО, что дает возможность конечным пользователям выбирать наиболее понравившиеся им инструменты для построения своих решений.

Цель среды Microsoft Data Warehousing Framework - упростить разработку, внедрение и администрирование решений на основе хранилищ данных. Эта среда обеспечивает<sup>9</sup>:

- открытую архитектуру, которая легко интегрируется и расширяется третьими фирмами;
- экспорт и импорт гетерогенных данных наряду с их проверкой, очисткой и возможным ведением истории накопления;
- доступ к разделяемым метаданным со стороны процессов разработки хранилища, извлечения и трансформации данных, управления сервером и анализа данных конечными пользователями; встроенные службы планирования задач, управления дисковой памятью, мониторинга производительности, оповещения и реакции на события.

Система ИКТ является сложной системой и может быть описана на шести стандартных «языках», которые называют языками обеспечений. Академик Берг утверждал, что система является сложной, если может быть описана более чем на одном «языке». Справедливо и обратное, если система сложная, то она описывается более чем на одном «языке».

<sup>9</sup> <http://www.microsoft.com> Решения '99.

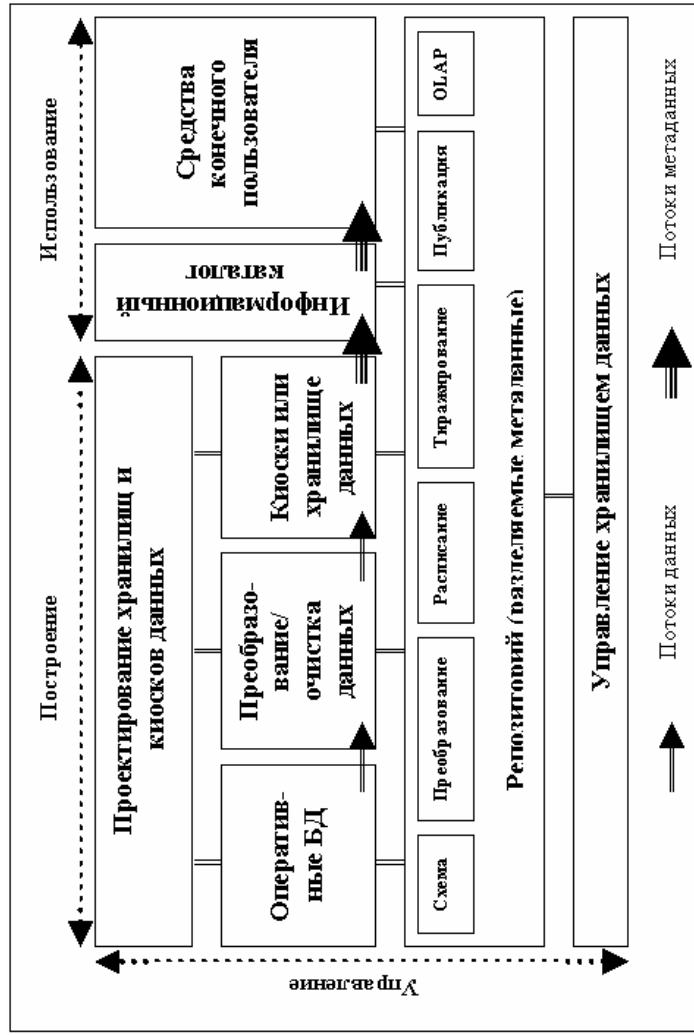


Рис.2.3. Microsoft Data Warehousing Framework  
 Источник: <http://www.microsoft.com>, Решения Microsoft, 1999

Так, систему ИКТ (СИКТ) в целом (рис.2.4) описывают функциональная структура и информационное обеспечение. Поведение человека в контуре управления описывают организационное и кадровое обеспечения. Поведение автомата в контуре управления описывают математическое и техническое (комплекс технических средств – КТС) обеспечения.

Функциональная структура представляет собой перечень реализуемых ею функций (задач) и отражает (рис.2.5) их соподчиненность.

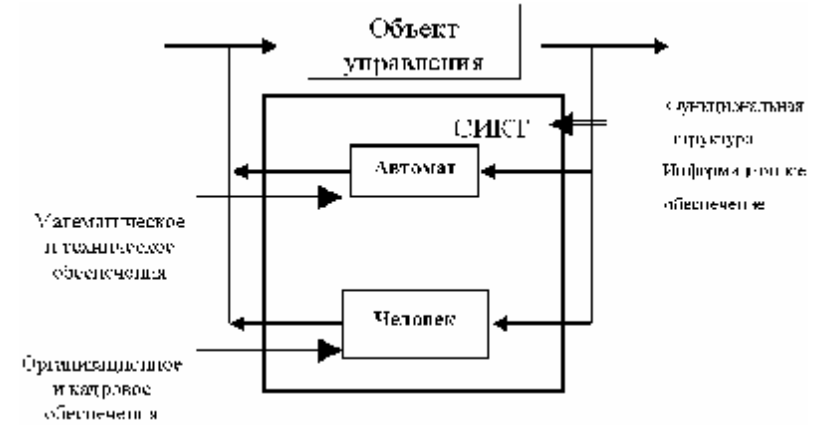


Рис.2.4. Состав системы ИКТ

Информационные функции включают:

1. Измерение, отображение и регистрацию значений параметров.
2. Обнаружение отклонений параметров от установленных пределов.
3. Контроль за работой комплекса технических средств системы ИКТ.
4. Обмен информацией с другими системами.

Управляющие функции включают:

5. Определение рационального режима;
6. Формирование и передачу управляющих воздействий на управляемый объект.





Рис.2.5. Функциональная структура системы ИКТ

*Информационное обеспечение* - это совокупность средств и методов построения информационной базы. Оно определяет способы и формы отображения состояния объекта управления (рис.2.6) в виде данных (внутри УВК), документов, графиков и сигналов (вне УВК). *Внутреннее* информационное обеспечение состоит из описания: входных сигналов и данных; промежуточных информационных массивов; выходных сигналов и документов. *Внешнее* информационное обеспечение состоит из описания: правил классификации и кодирования; нормативно-справочной информации; методических и инструктивных материалов, регламентирующих работу в условиях системы ИКТ.

*Математическое обеспечение* состоит из алгоритмического и программного (рис.2.7). *Алгоритмическое обеспечение* (АО) - это совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, используемых в системе для решения задач и обработки информации. *Программное обеспечение* (ПО) подразделяется на общее и специальное. *Общее* ПО включает операционные системы; программы тестирования и диагностики; трансляторы и другие программы, обеспечивающие работоспособность всего комплекса технических средств. *Специальное* ПО состоит из прикладного и общесистемного и реализует все функции системы ИКТ.

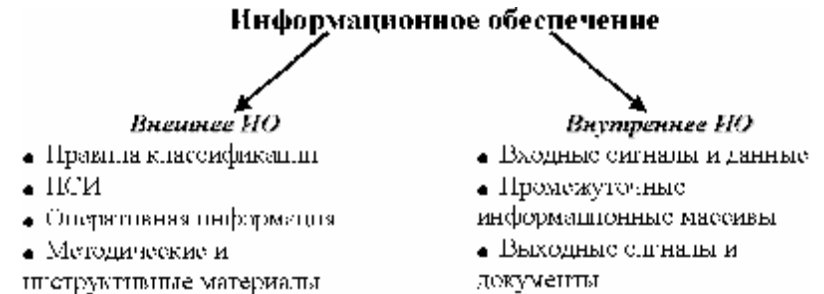


Рис.2.6. Состав информационного обеспечения  
*Техническое обеспечение* состоит (рис.2.8) из устройств: измерения, преобразования, передачи, хранения, обработки, отображения, регистрации, ввода/вывода информации и исполнения.

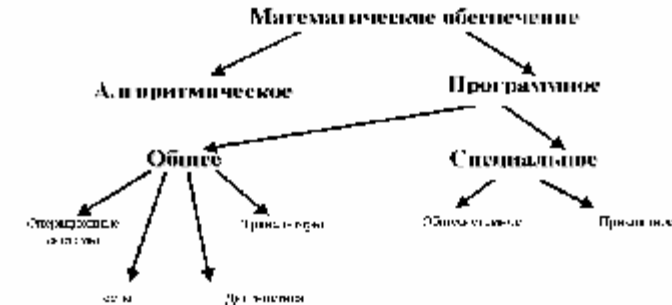


Рис.2.7. Состав математического обеспечения

*Организационное обеспечение* - это совокупность средств и методов организации производства и управления им в условиях внедрения системы ИКТ.

*Целью* организационного обеспечения является:

- выбор и постановка задач управления;
- анализ системы управления и путей ее совершенствования;
- разработка решений по организации взаимодействия ИС и персонала;
- внедрение задач управления.



Рис.2.8. Состав технического обеспечения

Организационное обеспечение включает в себя: методики проведения работ персоналом в условиях системы ИКТ, требования к оформлению документов, должностные инструкции и т.д.

**Кадровое** обеспечение - это совокупность методов и средств по организации и проведению обучения персонала приемам работы с ИС. *Целью* кадрового обеспечения является поддержание работоспособности ИС и возможности дальнейшего ее развития. Кадровое обеспечение включает: учебный план; программы курсов и практических занятий, методики обучения, технические средства обучения и правила работы с ними и т.д.

#### Процесс создания системы ИКТ

Основу системы ИКТ составляют *Информация и Информационно-коммуникационные технологии*.

Процесс создания системы ИКТ является сложным процессом и как любой сложный процесс описывается с помощью иерархической модели, которая включает следующие уровни описания: Жизненный цикл, Фазы, Стадии, Этапы, Работы, Процессы, Операции, Элементы.

**Жизненный цикл** (ЖЦ) продукта, как его определяет стандарт ISO 9004-1, — это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта (рис.2.9).

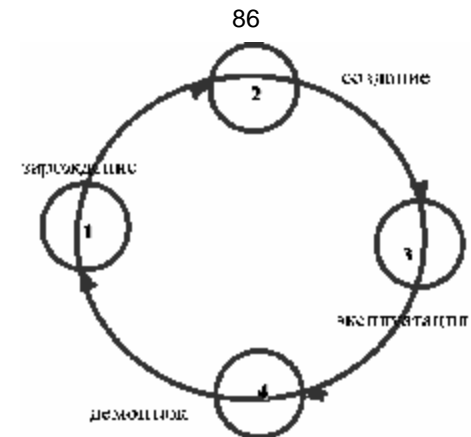


Рис.2.9. Фазы жизненного цикла

Информационный менеджмент реализует функции управления на протяжении всего жизненного цикла системы ИКТ, который включает следующие фазы: “зарождение”, “создание и внедрение”, “эксплуатацию”, “демонтаж”. Важнейшей фазой жизненного цикла системы ИКТ является фаза “создание и внедрение”, которая состоит из следующих шести стадий (рис.2.10): технико-экономическое обоснование (ТЭО); техническое задание (ТЗ); технический (ТП) и рабочий (РП) проекты; внедрение (Вн); анализ функционирования (АФ).

Методология создания системы ИКТ отражена в нормативных документах, подавляющее большинство которых имеют силу международных стандартов. В них определены терминология, порядок создания и внедрения, требования к частям, состав проектов.

Последовательность работ, связанных с определением целесообразности разработки, созданием и промышленной эксплуатацией системы ИКТ, оформлена в виде процесса (создания или изготовления), который имеет иерархическое описание и состоит из стадий. Каждая стадия состоит из этапов, а этапы, в свою очередь, из видов работ и т.д.

Рассмотрим подробнее содержание процесса создания и внедрения системы ИКТ. Он включает следующие стадии, этапы и некоторые виды работ (рис.2.10).

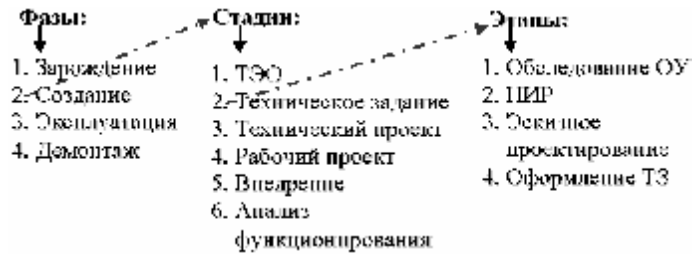


Рис.2.10. Иерархическое описание процесса функционирования системы ИКТ

СТАДИЯ 1. Технико-экономическое обоснование – ТЭО (бизнес-план).

*Основная цель* работ этой стадии состоит в формировании обоснованного с позиций заказчика предложения о создании системы ИКТ с определенными основными функциями и техническими характеристиками.

*Основными выходными документами* этой стадии являются:

- ТЭО создания системы ИКТ с выбранными функциями и их характеристиками;
- заявка на создание системы ИКТ;
- исходные технические требования к системе ИКТ в объеме, соответствующем ГОСТ.

СТАДИЯ 2. Техническое задание (ТЗ).

*Основными целями* стадии являются:

- подтверждение целесообразности и детальное обследование возможности создания эффективной системы ИКТ с функциями и техническими характеристиками, сформулированными в виде исходных технических требований к системе;
- планирование совокупности всех НИР, ОКР, проектных и монтажно-наладочных работ, сроков их выполнения и организаций исполнителей;
- подготовка всех материалов, необходимых для проведения проектных работ.

*Выходными документами* стадии являются:

- ТЗ на создание системы ИКТ, содержащее технические требования и план-график работ, согласованные Заказчиком и Основным исполнителем;
- уточненное технико-экономическое обоснование намеченных в ТЗ решений (при необходимости);

- научно-технический отчет, содержащий результаты проведенных предпроектных исследований;
- эскизный проект системы ИКТ.

СТАДИЯ 3. Технический проект (ТП).

*Целями работ*, выполняемых на этой стадии, являются разработка основных технических решений по создаваемой системе ИКТ и окончательное определение ее сметной стоимости.

Работы этой стадии завершаются разработкой:

- общесистемных решений, необходимых и достаточных для выпуска эксплуатационной документации на систему ИКТ в целом;
- проектно-сметной документации, входящей в состав раздела "Автоматизация" технического проекта строительства;
- проектов заявок на разработку новых технических средств;
- документации специального математического и информационного обеспечения, включая техническое задание на программирование.

Основные результаты работ стадии оформляются в виде технического проекта системы ИКТ.

СТАДИЯ 4. Рабочий проект (РП).

*Целью работ*, выполняемых на этой стадии, является выпуск рабочей документации на создаваемую систему ИКТ.

Работы этой стадии завершаются выпуском рабочего проекта системы ИКТ, состоящего из:

- проектной документации, необходимой и достаточной для приобретения, монтажа и наладки комплекса технических средств системы ИКТ;
- документации программного и организационного обеспечений, необходимых и достаточных для наладки и эксплуатации системы ИКТ;
- изготовления программ специального программного обеспечения на машинных носителях.

СТАДИЯ 5. Внедрение (Вн).

*Целью стадии* и главный результат работ, выполняемых здесь – передача действующей системы ИКТ в промышленную эксплуатацию.

СТАДИЯ 6. Анализ функционирования (АФ).

*Целью работ*, выполняемых на этой стадии, состоит в получении объективных и систематизированных данных о качестве созданной системы, текущем состоянии и реальном эффекте функционирования системы на основании опыта ее промышлен-

ной эксплуатации. Анализ функционирования выполняется в ходе промышленной эксплуатации и не ранее, чем через 0,5 года со дня сдачи в промышленную эксплуатацию. С этой целью определяются показатели:

- эксплуатационной надежности для системы в целом и отдельных реализуемых ею функций;
- технико-экономической эффективности системы ИКТ;
- функционально-алгоритмической полноты (развитости) системы ИКТ;
- социально-психологической подготовки персонала системы ИКТ.

Здесь же выносятся решение о возможности дальнейшей эксплуатации системы ИКТ, ее модернизации или дальнейшем развитии.

Таким образом, разработана и описана принципиальная схема функционирования системы ИКТ и описаны циркулирующие в ней информационные потоки.

Анализ инфраструктур предприятий позволил выявить три основных уровня применения ИКТ и провести их описание.

Процесс разработки системы ИКТ предполагает описание ее состава (функциональной структуры, информационного, математического, технического, организационного и кадрового обеспечений) и процесса разработки (жизненный цикл, фазы, стадии, этапы, работы, процессы, процедуры, операции и элементы).