

# Классификация информационных технологий

*Предлагается многоуровневая классификация информационных технологий (ИТ), основанная на распределении снизу вверх по стратам методов, инструментальных и технических средств работы с информацией по мере их усложнения – от средств, обеспечивающих общение человека с ЭВМ, сбор, хранение, поиск, различные способы обработки информации, – до ИТ извлечения знаний и возникновения новой информации в результате применения комплекса методов.*

**Ключевые слова:** информационные технологии, классификация, модели обращения информации, модели преобразования информации, эмерджентные технологии.

## CLASSIFICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY

*We offer a multi-level classification of IT based on bottom to up strata distribution of techniques, tools and hardware intended to work with information depending on their degree of complexity – from the tools of human-computer communication, collection, storage, retrieval, different ways of information processing to the IT for knowledge extraction and the emergence of new information as a result of complex methods.*

**Keywords:** information technology, classification, models of information conversion, models of information transformation, emerging-technologies emergence technologies.

### 1. Введение

В настоящее время не существует устоявшейся классификации информационных технологий. В то же время для того, чтобы ориентироваться в многообразии ИТ, их все же необходимо упорядочить.

Цель ИТ – регистрация, хранение, преобразование и предоставление информации для анализа и использования ее человеком при принятии решений. Поэтому при анализе разнообразных видов ИТ и разработке классификации ИТ важно учесть виды и способы получения и обработки информации.

### 2. Принципы разработки классификации ИТ

При разработке классификации проведено исследование способов преобразования информации на основе применения моделей обращения информации Ф.Е. Темникова [13] и информационных моделей А.А. Денисова [6], и определены

основные этапы преобразования информации.

При разработке классификации учтено, что ИТ обладают инструментарием, а именно техническим, информационным, программным, методическим и организационным обеспечением.

Учтено также, что ИТ постоянно развиваются, при этом появляющиеся новые технологии опираются и используют уже существующие, а существующие ИТ развиваются и видоизменяются на основе новых методов, процессов, инструментальных и технических средств реализации ИТ.

Исследование этих требований показали, что разработать классификацию ИТ с использованием традиционно применяемого иерархического представления классификаций в виде древовидной структуры практически невозможно.

Поэтому предлагается многоуровневое представление ИТ (рис. 1), основанное на распределении снизу вверх по стратам методов,

инструментальных и технических средств работы с информацией по мере их усложнения □ от средств, обеспечивающих общение человека с ЭВМ, сбор, хранение, поиск, различные способы обработки информации, до извлечения знаний и возникновения новой информации в результате применения комплекса методов.

### 3. Краткая характеристика страт многоуровневой классификации ИТ

В нижней части рис. 1 помещены технологии общения человека с ЭВМ, обеспечивающие ввод и представление данных и информации других видов (текстовой, графической и т.п.) с учетом кодирования, шифрования, тестирования. Пример детализации этих ИТ приведен в табл. 1.

На следующем уровне – ИТ, обеспечивающие регистрацию (сбор, ввод и т.п.) и хранение информации (БД и хранилища дан-



**Виолетта Николаевна Волкова,**  
 д.э.н., профессор, профессор кафедры  
 «Системный анализ и управление»  
 Института компьютерных наук  
 и технологий  
 Санкт-Петербургского  
 политехнического университета  
 Петра Великого  
 Тел.: (812) 297-14-40  
 Эл. почта: saiu@fik.spbstu.ru

**Violetta N. Volkova,**  
 Ph. D of economics, professor  
 Professor of department «System analysis  
 and management»  
 Institute of Computer Science  
 and Technology  
 St. Petersburg Polytechnic University  
 of Peter the Great  
 Tel.: (812) 297-14-40  
 E-mail: saiu@fik.spbstu.ru

ных). На этот же уровень в соответствии с принятыми принципами классификации с учетом развития технологий нижележащих уровней на основе технологий, возникших на вышестоящих уровнях, помещены технологии, инициированные и развиваемые в Интернет, но используемые и вне глобальной сети – облачные технологии, ИТ мультимедиа (табл. 2).

На последующих уровнях размещены технологии обработки информации.

Вначале – технологии поиска информации (страта 3, табл. 3)).

Затем – ИТ обработки числовых и символьных данных, текстовой информации, таблиц (страта 4, табл. 4).

На этот же уровень помещены ИТ транзакций (OLTP), поскольку

традиционная сфера применения OLTP-приложений – хорошо структурированные, повторяющиеся задачи учета заказов, материалов и т.п., на основе которых создаются учетные документы и оперативные отчеты, справки, что можно считать обработкой данных.

Следующие две страты включают ИТ, обеспечивающие более сложную обработку информации, подготовку ее для принятия решений.

Здесь разделены страта, содержащая технологии OLAP, ИТ извлечения знаний KDD, ETL, Data Mining, Big Data, ИТ на основе методологии SADT и ИТ для имитационного моделирования (страта 5, табл. 5), и страта ИТ-технологий для создания систем управления



Рис. 1. Классификация информационных технологий



**Андрей Юрьевич Васильев,**  
к.т.н., доцент кафедры  
«Системный анализ и управление»  
Института компьютерных наук  
и технологий  
Санкт-Петербургского  
политехнического университета  
Петра Великого  
Тел.: (812) 297-14-40  
Эл. почта: saiu@ftk.spbstu.ru

**Andrey Yu. Vasiliev,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of  
«System analysis and management»  
Institute of Computer Science  
and Technology  
St. Petersburg Polytechnic University  
of Peter the Great  
Tel.: (812) 297-14-40  
E-mail: saiu@ftk.spbstu.ru

предприятиями и организациями, которые являются основой для проектирования или выбора информационных систем разного вида и назначения (страта 6, рис. 1).

Технология анализа информации с целью нахождения в числовых и текстовых данных ранее неизвестных, полезных знаний впервые возникла как методика обнаружения знаний в базах данных (*Knowledge Discovery in Databases – KDD*), представляющая собой последовательность действий для построения модели

извлечения знаний: отбор, очистка, трансформация, моделирование и интерпретация полученных результатов. Один из основных процессов в технологии извлечения знаний из данных *ETL*-технологии (*Extract, Transform, Load*) – дословно «извлечение, преобразование, загрузка». Для названия этапа моделирования используют термин «*Data Mining*». Термин введен Григорием Пятецким-Шапиро [11] и пока не имеет устоявшегося перевода на русский язык. При передаче на русском языке используются следующие слово-

Таблица 1

**Информационные технологии общения человека и ЭВМ**

Классы	Виды	Краткая характеристика
<b>1. Информационные технологии общения человека и ЭВМ.</b>		Имеют длительную историю исследования и развития. Реализуются с помощью операционных систем, алгоритмизации и программирования, кодирования, шифрования, тестирования.
1.1.	Операционные системы (ОС), <i>англ.</i> operating system (OS).	Занимают положение между hardware ЭВМ (машинным языком, собственными встроенными микропрограммами – драйверами) и software (собственно программное обеспечение). Разработчиком программного обеспечения ОС предоставляет минимально необходимый набор функций – интерфейс программирования приложений. С 1990-х гг. наиболее распространёнными операционными системами являются системы семейства Windows UNIX, и Linux, в последнее время для смартфонов и планшетных компьютеров – Android, iOS.
1.2.	Технологии алгоритмизации и программирования.	Существует сотни языков программирования, их диалектов, реализаций и версий (Progopedia.ru). Разрабатывают различные классификации языков. Наиболее используемые в настоящее время языки можно разделить на следующие основные группы. • <i>Алгоритмические языки программирования</i> , имеющие большую историю развития и различные классификации. <i>классические алгоритмические</i> (Ассемблер, С, Паскаль и др.), <i>процедурные языки</i> (Visual Basic и др.), <i>языки объектно-ориентированного программирования</i> (C++, Java и др.). • <i>Турбо-системы</i> (Turbo Assembler Editor, Turbo Pascal, Turbo Delphi) и др. • <i>Языки логического программирования</i> : REFAL, PROLOG, SMALLTALK и др. Для ускорения разработки программных продуктов разработаны и применяются специальные средства, называемые <i>платформами</i> . Например, «1С:Предприятие».
1.3.	Технологии шифрования и кодирования.	Разработаны и применяются следующие <i>системы кодирования</i> : <i>регистрационные, классификационные, штриховое кодирование</i>
1.4.	Технологии тестирования.	По ГОСТ Р ИСО МЭК 12207-99 определены процессы ИТ тестирования верификации, аттестации, совместного анализа и аудита, соответствующие жизненному циклу ПО. Существуют следующие методологии тестирования: <i>модульное тестирование</i> (Unit testing), <i>интеграционное тестирование</i> (Integration testing), <i>системное тестирование</i> (System testing).



**Артём Александрович Ефремов,**  
к.физ.-мат.н., доцент,  
зав. кафедрой «Системный анализ  
и управление»  
Института компьютерных наук  
и технологий  
Санкт-Петербургского  
политехнического университета  
Петра Великого  
Тел.: (812) 297-14-40  
Эл. почта: saiu@fik.spbstu.ru

**Artem A. Efremov,**  
Candidate of physical  
and mathematical sciences,  
Head the department «System analysis  
and management»  
Institute of Computer Science  
and Technology  
St. Petersburg Polytechnic University  
of Peter the Great  
Tel.: (812) 297-14-40  
E-mail: saiu@fik.spbstu.ru

сочетания: *просев информации, добыча данных, извлечение данных, а также интеллектуальный анализ данных.*

Основу методов *Data Mining* составляют методы классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, эволюционного программирования, ассоциативной памяти, нечёткой логики, используются *статистические методы* (дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ,

факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов, анализ выживаемости, анализ связей.

В настоящее время термин *Data Mining* стал менее популярен, чем термин *Big Data* (большие данные). Появился единый термин *Data Science* – наука о данных или дата-логика. Существуют современные подходы к работе с большими данными – *NoSQL, MapReduce* и *обработка потоков событий в реальном времени* [7]. Технология позволяет найти в больших объемах данных

Таблица 2

## Технологии регистрации, хранения и представления данных

Классы	Виды	Краткая характеристика
2. Технологии регистрации, хранения и представления данных		Совокупность программных и лингвистических средств, обеспечивающих управление созданием и использованием разнообразных массивов данных.
2.1.	Технологии создания баз данных (БД) – системы управления базами данных (СУБД).	СУБД классифицируют по разным признакам. <i>По модели данных:</i> иерархические; сетевые; реляционные; объектно-ориентированные; объектно-реляционные. <i>По способу размещения:</i> локальные СУБД (все части локальной СУБД размещаются на одном компьютере); распределенные СУБД (части СУБД размещаются на двух и более компьютерах). <i>По способу доступа к БД:</i> файл-серверные; клиент-серверные; встраиваемые.
2.2.	Технологии создания, построения и использования хранилищ данных (ХД).	ИТ создания ХД определяется их назначением и особенностями. Основным отличительным элементом ХД является <i>семантический слой</i> , позволяющий оперировать данными посредством терминов предметной области. ИТ обеспечивает интеграцию и согласование данных, поступающих из различных источников, что послужило основой включения этой технологии в средства СППР. <i>Виртуальное хранилище данных</i> – это система, представляющая интерфейсы и методы доступа, которые позволяют работать с данными в этой системе как с хранилищем данных. Виртуальное хранилище данных можно организовать на основе ИТ БД, либо применив специальные средства доступа, например продукты класса Desktop OLAP, к которым относится, например, BusinessObjects, Brio Enterprise и др. <sup>1</sup>
2.3.	Облачные технологии.	В основе облачных технологий лежат принципы сервис-ориентированной архитектуры. В последнее время используют термины « <i>облачные вычисления</i> » ( <i>cloud computing</i> ) и « <i>облачные платформы как услуги</i> » ( <i>PaaS – Platform-as-a-Service</i> ).
2.4.	Технологии мультимедиа.	Обеспечивают: объединение многокомпонентной информационной среды (текста, звука, графики, фото, видео) в однородном цифровом представлении; обеспечение надежного и долговечного хранения больших объемов информации; простота переработки информации. Достигнутый технологический базис основан на использовании стандарта CD-ROM, дисковод, слайдер.

<sup>1</sup> <http://www.olapreport.com/Architectures.htm#top>.



**Владимир Николаевич Юрьев,**  
 д.э.н., профессор,  
 профессор кафедры  
 «Информационные системы  
 в экономике и менеджменте»  
 Инженерно-экономический  
 института  
 Санкт-Петербургского  
 политехнического университета  
 Петра Великого  
 Тел.: (812) 297-14-40  
 Эл. почта: saiu@fik.spbstu.ru

**Vladimir N. Yuriev,**  
 Ph. D of Economics, professor,  
 Professor of the Department  
 «Information systems in economy  
 and management»  
 Engineering-Economic Institute  
 St. Petersburg Polytechnic University  
 of Peter the Great  
 Tel.: (812) 297-14-40  
 E-mail: saiu@fik.spbstu.ru

неочевидные, объективные и полезные закономерности, и поэтому ее можно считать и технологией обработки данных для поддержки принятия решений.

Страту 5 можно было бы детализировать с учетом истории

развития ИТ сделать отдельную страту KDD, Data Mining, Big Data, объединив их современным единым термином Data Science – наука о данных или *даталогия*, и более детально их классифицировать.

Таблица 3

**Технологии поиска информации**

Классы	Виды	Краткая характеристика
<b>3. Технологии поиска информации.</b>		
3.1.	Технологии поиска в базах данных.	<p>Определяются процессом поиска информации по запросам пользователей. Зависят от вида информации</p> <p>Основаны на разработке алгоритмов поиска, определяемых принципами построения базы данных, ее логической структурой и принципами кодирования данных.</p> <p>Основу алгоритмов составляет адресный поиск – процесс поиска документов по чисто формальным признакам, указанным в запросе. Для осуществления нужны следующие условия: наличие у документа точного адреса; обеспечение строгого порядка расположения документов в базе данных или в хранилище системы.</p>
3.2.	Технологии документального информационного поиска.	<p>Виды поиска <i>неструктурированной</i> документальной информации, удовлетворяющей информационные потребности пользователей:</p> <p>В теории информационного поиска разработаны основы семантического поиска, представляющего собой поиск с использованием логико-семантического аппарата информационно-поисковой системы, включающем информационно-поисковый язык (ИПЯ), систему индексирования и критерии смыслового соответствия, представляющие собой правила сопоставления поискового образа запроса (ПОЗ) и поискового образа документа (ПОД), формируемых из ключевых слов или дескрипторов ИПЯ.</p> <p>В Интернет применяются поиск:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• по всему содержимому документа – полнотекстовый поиск. Как правило, для ускорения поиска использует индексы, составленные из ключевых слов (тер) – аналог ПОЗ. Наиболее распространенной технологией полнотекстового поиска является использование инвертированных индексов;</li> <li>• по метаданным – это поиск по неким атрибутам документа, поддерживаемым системой -по изображению – поиск по содержанию изображения;</li> <li>• по гиперссылкам, обеспечивающим переход к другим документам в соответствии с ассоциативными связями;</li> <li>• адресный поиск; адресами документов могут быть адреса веб-серверов и веб-страниц, элементы библиографической записи</li> </ul>
3.3.	Технология поиска фактографических данных.	<p>Процесс поиска соответствующих информационному запросу фактографических данных, т.е. сведений, извлеченных из текстовых документов и получаемые непосредственно из источников их возникновения. Различают следующие виды поиска:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. извлечение и представление факта вместе с адресом документа, из которого он извлечен;</li> <li>2. документально-фактографический, заключается в поиске в документах фрагментов текста, содержащих факты;</li> <li>3. фактологический поиск, предполагающий логическую переработку найденной фактографической информации.</li> </ol>

На этот же уровень помещены методология *SADT*, *RAD*- и *CASE*-технологии, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области, и компьютерные технологии для исследования некоторых параметров реального процесса с

помощью набора математических средств, специальных имитирующих программ, позволяющих посредством процессов-аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имита-

ции» – технологии имитационного моделирования.

На рис. 2 представлена структура страты 6. Предлагается расширенная трактовка технологий создания ИС разного рода и назначения, в которой к технологиям отнесены не только технические средства и методологии, лежащие в основе их создания, но и подходы, методы, методики проектирования ИС разного вида и назначения – АСУ, предметно-ориентированных (ПО) ИС разного вида и назначения – АСУ, предметно-ориентированных (ПО) ИС, корпоративных ИС (КИС), документальных, фактографических и документально-фактографических ИС (ДИПС, ФИПС, ДФИПС), или выбора ИС для конкретных предприятий и организаций. Показано, что для реализации методик применяются технологии, приведенные на нижележащих уровнях рис. 1.

Кроме того, наряду с этими технологиями необходимы новые технологии и автоматизированные средства их реализации (на рис. 2 обведены двойной линией), помогающие на этапе концептуального проектирования – при разработке структуры функциональной части ИС, определении очередности разработки информационных подсистем или выборе готовых программных продуктов и принятии решений на этапе концептуального проектирования ИС. В числе таких технологий – автоматизированные диалоговые процедуры анализа целей и функций (АДПАЦФ) систем управления, автоматизированные диалоговые процедуры для реализации методов организации сложных экспертиз (АДПОСЭ), таких как метод решающих матриц, методы многокритериальной оценки с учетом весовых коэффициентов критериев, модели оценки степени влияния компонентов ИС на реализацию целей и т.п., позволяющие автоматизировать обоснование состава компонентов ИС и исследование взаимоотношений между уровнями в архитектурах ИС.

Такие средства в настоящее время в большинстве своем еще не доведены на уровня совершенных программных продуктов. Но есть разработки в Санкт-Петербургском государствен-

Таблица 4

## ИТ обработки данных и транзакции

Классы	Виды	Краткая характеристика
<b>4. ИТ обработки данных и транзакций.</b>		Предназначена для задач, алгоритмы решения которых известны, и для решения которых имеются все необходимые входные данные.
4.1.	Технологии обработки численных и символьных данных.	<b>MATLAB</b> (сокращение от <i>англ.</i> – Matrix Laboratory). Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноименный язык программирования, используемый в этом пакете. <b>Maple</b> – программный пакет, система компьютерной алгебры. Предназначен для символьных вычислений, но имеет средства и для численного решения дифференциальных уравнений и нахождения интегралов. Обладает развитыми графическими средствами. <b>Mathematica (Wolfram)</b> – система компьютерной алгебры, используемая во многих научных, инженерных, математических и компьютерных областях. Изначально система была придумана С. Вольфрамом, в настоящее время разрабатывается компанией Wolfram Research. Использует язык Wolfram Language. <b>Mathcad</b> – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается легкостью использования и применения для коллективной работы.
4.2.	Технологии подготовки текстовых и табличных документов.	Автоматизированные системы подготовки документов классифицируются по функциональным возможностям или по назначению. <b>Текстовые редакторы и процессоры.</b> Например, <i>notepad</i> , <i>notepad++</i> и <i>Akel Pad</i> , редакторы для создания, компиляции, отладки и выполнения программ на языках <i>Basic</i> , <i>C</i> и т.п. <b>Microsoft Excel (Microsoft Office Excel)</b> – программа для работы с электронными таблицами. <b>Гипертекстовые технологии</b> – компьютерное представление текста, в котором автоматически поддерживаются смысловые связи между выделенными понятиями, терминами или разделами. <b>LaTeX</b> – пакет, позволяющий автоматизировать многие задачи набора текста и подготовки статей. <b>Настольные издательские системы.</b> Предназначены для подготовки в издательствах текстов по правилам полиграфии и с типографским качеством. Выделяются две подгруппы издательских продуктов: 1. Системы профессионального уровня ( <i>Adobe InDesign</i> , <i>Adobe Page Marker</i> ). 2. Издательские системы начального уровня, не используемые для получения промышленной полиграфической продукции ( <i>Microsoft Publisher</i> , <i>AdobeFrameMarker</i> ).
4.3.	<b>OLTP</b> -технология ( <b>On-Line Transactions Processing</b> ) – обработка транзакций в реальном времени.	Предназначена для обработки повседневной, текущей информации, поступающей из цехов, складов, банков, от поставщиков и т.д. Обеспечивает быстрое обслуживание относительно простых запросов большого числа пользователей? обработку транзакций (некоторого набора операций над базой данных, завершенных с точки зрения пользователя) в реальном режиме времени.

Технологии обработки данных и извлечения знаний

Классы	Виды	Краткая характеристика
5. Технологии обработки данных и извлечения знаний для поддержки принятия решений.		Предназначены для выработки управленческих решений, получаемых в результате итерационного процесса, в котором участвуют: а) система поддержки принятия решений (вычислительное звено в виде пакета прикладных программ и объект управления); б) человек (управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат).
5.1.	OLAP-технология (On-Line Analytical Processing) и визуализация (витрины) данных.	Технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу и применение для представления данных средств визуализации (витрин). Существуют три типа OLAP: <ul style="list-style-type: none"> <li>• многомерная OLAP (Multidimensional OLAP – MOLAP);</li> <li>• реляционная OLAP (Relational OLAP – ROLAP);</li> <li>• гибридная OLAP (Hybrid OLAP – HOLAP).</li> </ul>
5.2.	Технологии извлечения знаний из данных.	Технология обнаружения знаний в базах данных ( <i>Knowledge Discovery in Databases – KDD</i> ), представляющая собой последовательность действий для построения модели извлечения знаний: отбор, очистка, трансформация, моделирование и интерпретация полученных результатов. Один из основных процессов в технологии извлечения знаний из данных <i>ETL</i> -технологии ( <i>Extract, Transform, Load</i> ) – дословно «извлечение, преобразование, загрузка»). Для названия этапа моделирования используют термин « <i>Data Mining</i> ». Для реализации <i>KDD</i> и <i>Data Mining</i> существует программное обеспечение: статистические пакеты, аналитические платформы, СУБД с набором алгоритмов <i>Data Mining</i> , средства визуального моделирования [9].
5.3.	Методология <i>SADT</i> , <i>RAD</i> - и <i>CASE</i> - технологии.	Методология <i>SADT</i> ( <i>Structured Analysis and Design Technique</i> – технологии структурного анализа и проектирования) представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. На ее основе разработаны и стали широко применяться технологии <i>CASE</i> ( <i>Computer-Aided Software/System Engineering</i> ) и <i>RAD</i> ( <i>rapid application development</i> – быстрая разработка приложений), для реализации которых применяют следующие подходы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• объектно-ориентированное проектирование (<i>Object-Oriented Design</i>): <i>ER</i>-модель – модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области</li> <li>• функционально-ориентированное моделирование (<i>function modeling</i>): стандарты <i>DFD</i> (<i>Data Flow Diagrams</i> – диаграммы потока данных), ориентированные на анализ процессов (в том числе бизнес-процессов), и <i>IDEF</i> (<i>Icam Definition, основными из которых являются модели процессов IDEF0 и IDEF3, модель данных IDEF1X</i>), отображающая логические отношения между работам. Для реализации моделей применяются автоматизированные средства – <i>ERwin</i>, <i>BPWin</i>, <i>ARIS</i>, язык <i>UML</i>.</li> </ul>
5.4.	Технологии имитационного моделирования.	Примеры программной реализации ИМ: <i>Simulink</i> , <i>GPSS</i> ( <i>General Purpose Simulation System</i> [15], <i>DINAMO</i> [14], <i>Pilgrim</i> – Российская программная система имитационного моделирования [8].

ном Политехническом университете [1, 4] и в фирме «Биг» [5].

Отдельные страты можно было бы сформировать для технологий, обеспечивающих автоматизацию все более сложных функций обработки информации, приближающихся к интеллектуальным функциям человека. Эти технологии можно было бы объединить термином «интеллектуальные технологии». Однако с учетом появления и развития таких технологий на рис. 1 сохранены термины, предлагавшиеся при возникновении этих видов технологий – интернет-технологии, интеллектуальные технологии и нано-, био-, инфо-, и когнитивные технологии (НБИК-технологии).

Общим для этих видов технологий является комплексное использование технологий, в том числе новых, представленных на каждой предшествующей страте рис. 1.

В частности, интеллектуальные технологии базируются на использовании технологий извлечения знаний, СППР, экспертных систем, нейронных сетей, инициированных идей сетей и биотехнологий, используя которые обеспечивают «сборку знаний в единую модель предметной области» [1, с. 317–318]. Существуют различные классификации интеллектуальных технологий. Вариант классификации приведен на рис. 3.

Интернет-технологии также объединяют разнообразные технологии (см. табл. 1), помещенные на нижние уровни, – новые языки программирования, облачные технологии, мультимедиа, поисковые системы, новые средства работы с текстовой и табличной информацией, включающие помимо подготовки текстов еще и средства поиска и пересылки фрагментов текста, – что позволило на основе объединения технологий инициировать развитие технологий нижележащих уровней, способствовало распространению идеи документального информационного поиска и т.п.

Применительно к НБИК-технологиям исходно принято использование термина «конвергентные технологии». Но с учетом того, что в математике термин «конвергенция» означает только сближение (от лат. *convergo* – сближаю), хотя в насто-

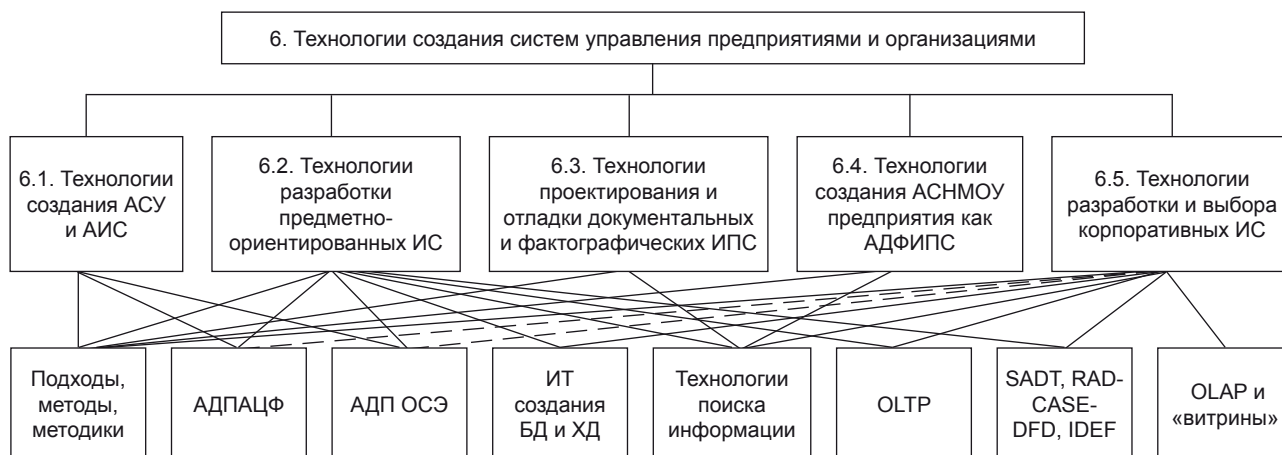


Рис. 2. Технологий создания информационных систем



Рис. 3. Классификации эмерджентных технологий

появление новых свойств в результате объединения технологий .

С учетом того, что интернет-технологии и интеллектуальные технологии в результате объединения возможностей разных технологий, тоже позволяют получать принципиально новые возможности по сравнению с объединяемыми технологиями, их тоже можно отнести к эмерджентным технологиям (рис. 3). Хотя в принципе для этих трех видов технологии можно сформировать самостоятельные страты.

#### 4. Заключение

В предлагаемой многоуровневой классификации информационных технологий на страгах рис. 1, детализированных в табл. 1) представлены основные существующие примеры ИТ, виды которых постоянно развиваются. Однако, благодаря принятым принципам предлагаемая классификация позволяет находить место вновь возникающим технологиям и ориентироваться в широком спектре современных ИТ.

ящее время пытаются этот термин трактовать расширенно, появляются другие названия, например, синергия NBIC-технологий [12]. В

зарубежных работах используется термин «эмерджентные технологии – Emerging technologies» [16, 17] (от emerge – появляться), т.е.

#### Литература

1. Автоматизированные диалоговые процедуры анализа целей и функций систем управления: учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 72 с.
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: Модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / Л.С. Болотова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с.
3. Волкова В.Н. Теория информационных процессов и систем / В.Н. Волкова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 502 с.
4. Волкова В.Н. Методы организации сложных экспертиз: учеб. пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 128 с.
5. Григорьев Л.Ю. Организационное проектирование на основе онтологий: методология и система ОРГ-Мастер / Л.Ю. Григорьев, Д.В. Кудрявцев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление». № 1. 2012. – С. 21–28.



6. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: Информационные основы / А.А. Денисов. –СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. – 296 с.
7. Клеменков П.А. Большие данные: современные подходы к хранению / П.А. Клеменков, С.Д. Кузнецов // Труды Института системного программирования РАН. – 2012. – Т. 23. – С. 141–156.
8. Компьютерная имитация экономических процессов / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Маркет ДС, 2010.– 464 с.
9. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
10. Прикладная информатика: справочник / Под ред. В.Н. Волковой и В.Н. Юрьева. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. – 768 с.
11. Пятецкий-Шапир Г. Data Mining и перегрузка информацией // Вступительная статья к книге: Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Елизаров. 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
12. Руденский О.В. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030 / О.В. Руденский, О.П. Рыбак // Информационно-аналитический бюллетень. – № 3. – 2010. Отпечатано в ЦИСН. ISBN 1819-2858. ISSN 1819-2858. transhumanism-russia.ru>content/view/621/47.
13. Темников Ф.Е. Теоретические основы информационной техники / Ф.Е. Темников, В.А. Афонин, В.И. Дмитриев. – М.: Энергия, 1971. – 224 с. Изд. 2-е. – М.: Энергия, 1979. – 512 с.
14. Федотов А.В. Прогнозирование с использованием имитационных динамических моделей / А.В. Федотов, В.О. Лебедев. – Л.: ЛПИ, 1980. – 52 с.
15. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS / Т.Дж. Шрайбер. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с Schriber, T. J. Simulation using GPSS. New York, 1974, Wiley.
16. <http://www.answers.com/topic/emerging-technologies#ixzz3SP9WEAVx>.
17. [answers.com>topic/emerging-technologies](http://www.answers.com/topic/emerging-technologies).
18. [transhumanism-russia.ru>content/view/621/47](http://transhumanism-russia.ru>content/view/621/47).