

Глава 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭВОЛЮЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (В.В. Трофимов)

Любая наука, в том числе и информатика, имеет свой тезаурус¹, который включает определения, термины и понятия, используемые ею. В последнее время при описании ИТ достаточно часто стали использоваться такие термины, как «конвергенция», «дивергенция», «трансформация», «информация», «виртуализация» и др. Причем разные авторы при употреблении этих терминов вкладывают в них различный смысл, что приводит к искажению и недопониманию. Являясь базовыми, такие термины должны быть однозначно определены, так как через них определяются и остальные термины информатики². Целью данной главы является проведение анализа причин возникновения такого большого разнообразия этих терминов, выявление общности в их определениях и проведение систематизации, которые в итоге позволяют сузить их спектр и предложить рекомендации, в каких случаях какие определения использовать.

1.1. Кластеризация конвергирующих технологий

Конвергенция (от лат. *Convergo* – сближаю) – сближение (схождение) и взаимопроникновение технологий, когда границы между отдельными технологиями стираются, а новые результаты возникают на стыке областей. С ее помощью в настоящее время стали описывать темпы развития научно-технического прогресса (НТП). В 2002 г. Михаил Роко и Уильям Бейнбридж подготовили под эгидой Всемирного центра оценки технологий (WTEC) отчет «Конвергирующие технологии для улучшения природы человека» (*Converging Technologies for Improving Human Performance*), в котором авторы обосновали и подробно описали картину радикального расширения человеческих возможностей с помощью таких областей, как генная терапия, продление жизни, социальные технологии, нейрофизиология, биоинформатика, компьютерно-мозговые интерфейсы,

¹ **Тезаурус** (от греч. *θησαυρός* – сокровище) в современной лингвистике – особая разновидность словарей общей или специальной лексики, в которых указаны семантические отношения между лексическими единицами.

² Такие базовые определения, как: информационные технологии, процессы, процедуры, операции; информационные системы, подсистемы, модули; информатизация и т.д. и т.п.

искусственный интеллект и принципиально новые производственные процессы. Проанализировав более миллиона научных статей в тысячах специализированных журналов, исследователи обнаружили взаимное цитирование в этих статьях. С помощью кластерного анализа они выделили журналы, где такие взаимосвязи были сильнее всего. В результате анализа ими выявлены четыре основных кластера: Nano, Bio, Info и Cogno, которые они сокращенно назвали NBIC-технологии. В отношении NBIC-технологий можно даже говорить об ожидаемом частичном слиянии этих областей в единую научно-технологическую область знания.

Кластер Nano характеризуется изучением технологий создания супермелких объектов, которые достигают размеров в несколько нанометров (10^{-9}) и строятся из отдельных молекул, количество которых может достигать десятков тысяч. Отметим, что наноконструирование опирается на процессы самоорганизации на уровне наномасштабов и использует синергичное управление процессами микромира, базирующееся на Info-технологиях. Активное управление событиями микромира – это один из ключевых методологических принципов Nano-технологий.

Кластер Bio изучает возможности использования живых организмов, их систем или продукты их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии. Этот термин относится и к более широкому комплексу процессов модификации биологических организмов для обеспечения потребностей человека, начиная с модификации растений и одомашненных животных путем искусственного отбора и гибридизации. С помощью современных методов традиционные биотехнологические производства получили возможность улучшить качество пищевых продуктов и увеличить продуктивность живых организмов. Биотехнология основана на генетике, молекулярной биологии, биохимии, эмбриологии и клеточной биологии, а также прикладных дисциплинах – химической и информационной технологиях и робототехнике.

Конвергенция Nano-Bio затрагивает, прежде всего, здравоохранение и медицину. Например, в сети «Nano2Life», был проведен онлайн-опрос экспертов по поводу будущих перспектив Nano-Bio-технологии, который показал, что наибольшее значение имеют такие технологии, как «лаборатория на чипе»; «самосборка» материалов и устройств; биосенсоры; биодетекторы, а также та-

кие направления, как безопасность, окружающая среда, сельское хозяйство и потребительская продукция. Наиболее актуальными являются разработки наноструктурированных биоматериалов, биомолекулярные двигатели, самогенерирующие искусственные системы, чипы с биомолекулами, чипы на ДНК и протеинах и другие.

Кластер Info характеризуется трансформацией философской категории существования через изменение «информационного» взгляда на объекты. Так, если нет разницы между физическим существованием объекта и существованием информации о нём (компьютерная симуляция или восстановление объекта по косвенной информации о нём), то важно ли физическое существование носителя информации? Если неважно, то тогда можно говорить о существовании информации. Таким образом, рассмотрение этих вопросов приведёт к исчезновению определённости относительно того, что есть существование. Особенностью Info-кластера является то, что ИТ выступают катализатором развития как отдельных кластеров, так и конвергенции технологий всех кластеров в целом.

Моноэлектронные устройства развиваются с того момента, как С.К. Лихарев впервые предложил их в 1986 г. С помощью «блокировки Кулона» в 1988 г. стала возможной герметизация одного электрона. Моноэлектронное устройство, работающее при комнатной температуре, было разработано в 1993 г., а моноэлектронные логические записывающие устройства и моноэлектронные карты памяти были разработаны в 1990-х гг. Моноэлектронные транзисторы, работающие при комнатной температуре, были инсталлированы в молекулы отдельной металлической одностенной углеродной нанотрубки в 2001 г. Эти изобретения сформировали направление технологий, на разработку которых потребуется 25 лет. Период развития может начаться около 2010 г., а коммерческое применение стартует около 2020 г., если не появятся никаких фатальных проблем.

Развитие квантовых компьютеров пошло по совершенно другому алгоритму. Базовая концепция квантовой машины Тьюринга была предложена Дэвидом Дойчем из Оксфордского университета в 1985 г. Это отправная точка развития технологии. Питер Шор из AT&T продемонстрировал, что высокоскоростная факторизация может быть легко выполнена квантовыми компьютерами. Это было шоком для людей, разрабатывающих обычные компьютеры, поскольку означало, что закодированные сообщения могут быть легко взломаны. Открытие Шора стимулировало изучение квантового вычисления. В 1997 г. Айзек Чуанг из IBM продемонстрировал, как производить основные вычисления, используя

квантовые компьютеры, и в 2000 г. благодаря квантовым компьютерам в Научно-исследовательском центре IBM в Альмадене был решен целый комплекс сложных математических задач.

В 1999 г. Манабу Такеучи из корпорации Mitsubishi Electric выполнил основные вычисления, используя фотоны, а сотрудник Индустриального научно-исследовательского института Осаки сделал аналогичные вычисления, используя ядерные спирали. В 2003 г. Ясунобу Накамура из NEC разработал твердотельные устройства и в сотрудничестве с Институтом Riken в Японии разработал логические электросхемы на основе сверхпроводников. Если парадигма будет осуществляться без каких-либо проблем и продолжит следовать тенденции, аналогичной предыдущим парадигмам, то траектория разработки технологий достигнет уровня насыщения, траектория развития начнется около 2013 г., а продукты для коммерческой реализации появятся приблизительно в 2020 г.¹

Кластер Cogno характеризует междисциплинарное научное направление, объединяющее теорию познания, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную лингвистику и теорию искусственного интеллекта. В когнитологии совместно используются компьютерные модели, взятые из теории искусственного интеллекта, и экспериментальные методы, взятые из психологии и физиологии высшей нервной деятельности, для разработки точных теорий работы человеческого мозга. Когнитология во многом обязана своим появлением учению о ноосфере. Ключевым техническим достижением, сделавшим когнитологию возможной, стали новые методы сканирования мозга. Томография и другие методы впервые позволили заглянуть внутрь мозга и получить прямые, а не косвенные данные о его работе. Важную роль сыграли и всё более мощные компьютеры. Наблюдаемый сейчас прогресс в когнитологии, как полагают учёные, позволит «разгадать загадку разума», то есть описать и объяснить процессы в мозгу человека, ответственные за высшую нервную деятельность человека. Это позволит создать системы так называемого сильного искусственного интеллекта, который будет обладать способностями к самостоятельному обучению, творчеству, свободному общению с человеком.

Конвергенция Info-Cogno характеризуется появлением искусственного интеллекта у различных информационных систем, в том числе и у человека.

¹ Доклад «Учет смены технологических укладов при реализации стратегии партнерства цивилизаций» академика РАН С.Ю. Глазьева на IV Цивилизационном форуме в Шанхае, октябрь 2010 г.

Заключение

Конвергенция технологий базируется на принципе рефлексивной сложности (complexity, Э.Кастельс), основой которой являются процессы возникновения самоорганизующихся структур, эмерджентные, нелинейные и динамические системы и т.д. В этом смысле теория сложности перерастает в новую науку об организованной сложности. Эта наука является симбиозом идей кибернетики, системного подхода, нелинейной физики и квантовой механики, и решающую роль в ней играют информационные технологии.

1.2. Конвергенция, дивергенция и трансформация ИТ

Термины «конвергенция», «дивергенция» и «трансформация» пришли к нам из латыни и широко используются при описании информационных технологий. Проанализируем различные определения этих терминов и выявим особенности их содержания при употреблении в области ИТ.

Конвергенция

Конвергенция (от лат. *convergo* – приближаюсь, схожусь) – сближение. Процесс сближения, схождения (в разном смысле), компромисса, стабилизации. Противоположно дивергенции.

Конвергенция (этимология). Современные источники: «Большой энциклопедический словарь» и «Словарь иностранных слов» – дают определения слова «конвергенция» как в общем виде, так и применительно к некоторым конкретным дисциплинам.

Конвергенция (лингвистика) – сближение или совпадение двух и более лингвистических сущностей. Понятие конвергенции в лингвистике имеет два аспекта: *глоттогонический* (возникновение у нескольких языков общих структурных свойств вследствие достаточно длительных и интенсивных языковых контактов, а также на базе общего для конвергирующих языков субстрата) и *структурно-диахронический* (исторический процесс, приводящий к уменьшению разнообразия в системе языка вследствие исчезновения некоторых вариантов или инвариантных различий).

Конвергенция (биология) – эволюционный процесс, при котором возникает сходство между организмами различных систематических групп, обитающих в сходных условиях, то есть относящихся к одной экологической гильдии.