

2. Методологический аппарат науки как информационная технология

План

- 2.1. Частные критерии эффективности
- 2.2. Специфика реализации информационных технологий
- 2.3. Общий критерий эффективности информационных технологий
- 2.4. Отличительные признаки высокоэффективных технологий и основные принципы их проектирования
- 2.5. Основные научные направления развития информационной технологии
- 2.6. Человеческий фактор в перспективных информационных технологиях

2.1. Частные критерии эффективности

Для оптимизации и количественной оценки эффективности возможных вариантов проектируемых или же уже существующих информационных технологий необходимо правильно выбирать критерии их эффективности.

- *Функциональные критерии*, значения которых характеризуют степень достижения при данной технологии тех желаемых характеристик информационного процесса, которые необходимы пользователю. Такими характеристиками могут быть, например:

- объемно-временные характеристики реализуемого информационного процесса (скорость передачи данных, объем памяти для хранения информации и т. п.);

- надежность характеристики реализации информационного процесса (вероятность правильной передачи или преобразования информации, уровень ее помехозащищенности и др.);

- параметры, характеризующие степень достижения основного конечного результата информационного процесса, реализуемого при помощи данной технологии (правильность распознавания речи или изображения, качество формируемой графической информации и др.).

- *Ресурсные критерии*, значения которых характеризуют количество и качество различного вида ресурсов, необходимых для реализации данной информационной технологии. Такими ресурсами могут быть:

- материальные ресурсы (инструментально-технологическое оборудование, необходимое для успешной реализации данной технологии);

- энергетические ресурсы (затраты энергии на реализацию информационного процесса при данной технологии);

- людские ресурсы (количество и уровень подготовки персонала, необходимого для реализации данной технологии);

- временные ресурсы (количество времени, необходимого для реализации информационного процесса при данной технологии его организации);

- информационные ресурсы (состав данных и знаний, необходимых для успешной реализации информационного процесса).

2.2. Специфика реализации информационных технологий

Основными видами ресурсов в производственной сфере являются материальные и энергетические ресурсы. Именно поэтому наибольшее внимание при технологизации процессов производства промышленной продукции уделяется материалосберегающим и энергосберегающим производственным технологиям. Что же касается информационных технологий, то здесь имеется своя достаточно существенная специфика. Так, например, энергетические ресурсы для информационных технологий, как правило, имеют второстепенное значение, так как информационные процессы по самой своей природе обладают сравнительно

низкой энергоемкостью по сравнению с силовыми процессами, которые реализуются в механических и энергетических технологиях промышленного производства.

Информационные технологии являются основным средством формирования и использования информационных ресурсов общества. Однако их принципиальная особенность заключается в том, что для своего функционирования они сами нуждаются в использовании информационных ресурсов. Эти ресурсы в виде баз данных и знаний могут заранее вводиться в память информационной системы, а также поступать в нее извне в процессе реализации информационного процесса.

Характерным примером таких технологий являются экспертные системы. Эти технологии, как правило, используют уже накопленный опыт в организации того или иного информационного процесса. При этом достигается возможность существенным образом снизить уровень требований к профессиональной квалификации пользователей экспертной системы, что может дать значительный экономический и социальный эффект.

Так, например, одна из крупных компьютерных фирм США в свое время испытывала острый дефицит высококвалифицированных специалистов по настройке систем управления накопителями информации на больших магнитных дисках. Выход из положения был найден путем разработки и внедрения на предприятиях этой фирмы специальной экспертной системы, которая обеспечила возможность производить эту операцию при помощи уже имеющихся на фирме специалистов. При этом качество настройки устройств управления получилось достаточно высоким.

Несмотря на то, что создание и внедрение данной экспертной системы обошлось фирме в сумму около 100 тыс. долларов, эти затраты быстро окупились, так как фирма смогла продолжить выпуск своей высококачественной продукции в необходимых объемах.

Этот пример показывает, что информационные технологии позволяют не только формировать знания, но также и экономно их использовать. Другими словами, они также обладают свойствами ресурсосберегающих технологий.

2.3. Общий критерий эффективности информационных технологий

Ресурсные критерии эффективности позволяют принципиально сравнивать между собой различные виды технологий. Кроме того, они дают возможность количественно оценить получаемый в результате применения этих технологий эффект с точки зрения их социальной полезности в плане экономии различных видов ресурсов общества.

Именно поэтому наиболее распространенными критериями для сравнительной оценки производственных технологий являются *энергетические критерии*. Ведь затраты энергии в общественно полезном производстве являются одним из важнейших показателей уровня технологического развития современного общества.

Однако наиболее общим показателем технологии любого вида (производственной, социальной или же информационной) следует признать *экономии социального времени*, которая достигается в результате использования данной технологии. Этот критерий, предложенный академиком В.Г. Афанасьевым и П.Г. Кузнецовым в качестве одной из наиболее общих мер развития общества, представляется нам вполне пригодным для сравнительной количественной оценки эффективности различных видов информационных технологий. Ведь хорошо известно, что любая экономия в конечном итоге может быть сведена к экономии времени. Мало того, по мнению П.Г. Кузнецова, которое разделяет и автор

настоящей работы, именно *бюджет социального времени* и является главным ресурсом для жизнеобеспечения и развития современного общества.

Действительно, ведь для практического осуществления любого процесса развития общества (экономического, интеллектуального или духовного) необходимо, чтобы общество имело возможность затратить на эти цели некоторую часть своего общего ресурса социального времени. Другими словами, необходим некоторый "свободный ресурс" социального времени, который должен остаться в бюджете социального времени общества помимо затрат по другим "статьям" этого бюджета, связанным с решением задач простого воспроизводства и жизнеобеспечения общества.

Таким образом, наиболее полезными с социальной точки зрения для общества являются те информационные технологии, которые позволяют сэкономить наибольшее количество социального времени, высвобождая его для других целей, в том числе — для целей развития общества.

Изложенный выше подход коренным образом изменяет традиционную точку зрения на эффективность тех или иных видов информационных технологий, которые сегодня оцениваются, как правило, лишь по функциональным критериям. Так, например, с точки зрения экономии социального времени для общества очень эффективным является использование информационных технологий в сфере массового обслуживания населения (на предприятиях торговли, общественного питания, в сберегательных банках, билетных кассах и т.п.). Ведь именно в этой сфере происходят сегодня наиболее существенные потери социального времени, которое могло бы использоваться для достижения целей развития общества.

Конечно же, использование экономии социального времени в качестве общего критерия эффективности информационных технологий сегодня еще не обеспечено необходимыми методическими разработками. Однако хотелось бы подчеркнуть, что данный подход представляется нам исключительно перспективным. Ведь он не только позволяет создать необходимую научную и технологическую основу для практического воплощения в жизнь широко пропагандируемого сегодня гуманистического лозунга: "Все во благо человека!", но также изменяет и *мировоззрение общества*, его отношение к социальной роли и значимости развития информационных технологий.

2.4. Отличительные признаки высокоэффективных технологий и основные принципы их проектирования

Рассмотрим теперь те наиболее важные отличительные признаки, которые свидетельствуют о высокой потенциальной эффективности различных видов технологий и позволяют таким образом определить перспективные направления их развития. При этом мы будем вначале рассматривать уже традиционные механические и энергетические технологии для того, чтобы выявить имеющие там место некоторые общие принципы и закономерности и распространить их затем и на информационные технологии.

Концентрация ресурсов в пространстве

Одним из основных принципов создания высокоэффективных технологий является *принцип концентрации ресурсов в пространстве*. Действительно, ведь первые орудия труда, созданные человеком, основаны на использовании именно этого принципа. Изобретенные еще первобытными людьми режущие инструменты, такие как *нож* и *плуг*, позволили человеку сконцентрировать на их лезвиях ресурсы своей мышечной силы и силы домашних животных и получить за счет этого принципиально новые возможности для обработки земли и материалов, т.е. для выполнения социально полезной работы, жизненно необходимой людям для своего существования.

Тот же принцип используется и при создании эффективных энергетических технологий, где также осуществляется *концентрация потоков энергии в пространстве*. При создании основ теории тепловых машин Г. Лейбницем было показано, что именно *плотность потока энергии* оказывается главным фактором, который определяет возможности той или иной тепловой машины по совершению работы.

При этом была выявлена следующая принципиально важная закономерность. Оказалось, что *меньшее количество энергии, которое используется при более высокой плотности, способно производить гораздо больший объем работы по сравнению с теми случаями, когда используются большие объемы энергии малой плотности*.

Эта закономерность была использована впоследствии при создании *лазерных технологий*, когда поток когерентного излучения специально концентрируется в очень малых объемах пространства. Лазерные технологии уже доказали свою высокую эффективность в самых различных областях практического использования. Сегодня они представляют собой одно из наиболее перспективных направлений дальнейшего технологического развития общества. С теоретических позиций эти ожидания вполне оправданы, так как лазерные технологии позволяют получать потоки энергии исключительно высокой плотности, которые не удастся создать никакими другими способами. Именно поэтому свои надежды получить, наконец, управляемую термоядерную реакцию современные физики связывают с применением лазерных технологий.

Концентрация ресурсов во времени

Еще одним принципом создания высокоэффективных технологий является *принцип концентрации ресурсов во времени*. Характерными примерами использования таких технологий являются кузнечное производство, а также все другие виды механических технологий, в которых используется энергия удара.

Изобретение *молота* было, по-видимому, одним из величайших технологических достижений человечества, которое позволило ему решить целый ряд сложнейших проблем в строительстве и промышленном производстве. Используется удар и в энергетических технологиях, где уже сегодня активно развиваются так называемые *импульсные технологии*. Они позволяют создавать высокую концентрацию энергии в течение очень малых промежутков времени, но достаточных для того, чтобы получить конечный полезный эффект, который не удастся достигнуть никакими другими способами. Поэтому важным количественным признакам высокоэффективных технологий является показатель *мощности* того потока энергии, который при ее использовании удастся создать в технологическом процессе.

На принципиальную важность понятия мощности указывал в своих работах по теории тепловых машин еще Г. Лейбниц.

Комбинированные технологии

Технологии этого вида используют *принципы концентрации ресурсов в пространстве и времени одновременно*. Характерными примерами таких технологий являются все те их виды, в которых применяются удары заостренными поверхностями или же остронаправленные импульсы лучистой энергии. К таким технологиям относятся *фрезерование* и *распиливание* материалов, рубящие операции, а также операции иглой в швейной промышленности и некоторые другие.

Технологии данного вида очень эффективны. Ведь не зря они издавна применяются в различных видах оружия. Меч и кинжал, боевой топор и копье, лук и арбалет — все эти виды оружия в течение тысячелетий использовались людьми благодаря их высокой поражающей способности. Да и в настоящее время во многих видах оружия используется *принцип одновременной концентрации энергии в*

пространстве и времени. Так, например, кумулятивный снаряд современной переносной ракетной противотанковой установки обладает способностью пробивать броню толщиной порядка 800 мм. Достигается это за счет того, что в самой ракете, помимо взрывчатого вещества, находится еще и *иглообразный сердечник* из закаленной стали, который буквально прокалывает броню танка, раскаленную кумулятивным снарядом.

Векторная ориентация ресурсов

Хотелось бы обратить внимание читателя еще на одну принципиальную особенность высокоэффективных технологий. Она заключается в том, что эти технологии позволяют не только создать достаточно высокую концентрацию механического усилия или же потока энергии в пространстве и времени, но также и направить их во вполне определенном *направлении*. Причем *концентрация этой направленности* также оказывается исключительно важной.

Таким образом, для того чтобы создать достаточно эффективную технологию, необходимо позаботиться о том, чтобы у нас имелись средства для концентрации используемых в данной технологии ресурсов в пространстве и времени, а также для концентрированного воздействия этих ресурсов во вполне определенном направлении.

Так, например, трудно поверить, что простой швейной иглой можно легко проколоть толстую пятикопеечную монету. Однако именно такой опыт довелось наблюдать автору настоящей статьи на одном из школьных уроков физики. При его проведении необходимы игла, молоток и настоящая, а не пластиковая пробка. Проводится опыт следующим образом. Пробку протыкают иглой так, чтобы она помещалась в ней практически целиком. По торцам пробки должны лишь чуть-чуть выступать острие и ушко иглы. Затем пробку с иглой устанавливают острием вниз строго перпендикулярно плоскости монеты и слегка ударяют по торцу пробки молотком. И все готово, игла легко пробивает монету!

Этот опыт очень эффективен, его легко воспроизвести в домашних условиях как своего рода фокус. Однако он весьма показателен как пример высокоэффективной *комбинированной технологии*. Ведь в нем одновременно используются все три основных принципа концентрации ресурсов (в данном случае — механического усилия): в пространстве (на острие иглы), во времени (удар молотка) и по направлению (эту функцию выполняет пробка). Отсюда и весьма впечатляющий конечный результат,

2.5. Основные научные направления развития информационной технологии

Если же говорить о содержательных направлениях развития информационной технологии, как самостоятельной научной теории, то здесь нам представляются наиболее перспективными следующие основные направления.

1. Создание новых методов сжатия информации с целью повышения уровня ее концентрации в пределах некоторых весьма ограниченных объемов пространства. При этом может оказаться полезным введение таких новых понятий, как *"плотность информации"* и *"плотность информационного потока"*. По аналогии с другими видами технологий, основанными на использовании энергии, можно ожидать, что повышение плотности информационных потоков позволит получить качественно новые результаты в области целого ряда практических приложений информационных технологий. Необходимо только будет определить значения тех пороговых уровней плотности информации, которые и позволят получить эти новые качества в тех или иных информационных системах.

2. Продолжая аналогию с энергетическими видами технологий, можно предположить, что высокоэффективными могут оказаться и импульсные информационные технологии, в которых будет обеспечиваться сжатие информационных потоков не только в пространстве, но и во времени. Ведь недаром же людьми давно уже применяются различные виды "мозгового штурма", методы "глубокого погружения" и другие аналогичные способы повышения эффективности информационных процессов как на этапах генерации новой информации, так и на этапах ее восприятия и осмысления.

При этом вполне возможно, что в арсенал научной терминологии информационной технологии как науки придется ввести такое новое понятие, как *"мощность информационного потока"*. Это понятие будет характеризовать *интенсивность протекания информационных процессов во времени* и, может быть, в значительной степени будет определять их эффективность.

Таким образом, при развитии информационной технологии как науки весьма полезным может оказаться использование общих принципов и закономерностей других видов технологий (механических и энергетических), а также аналогий в тех закономерностях, которые связывают их эффективность с общими принципами функционирования природных систем, и в первую очередь, — объектов живой природы.

Проблема семантического сжатия информации

Можно указать на еще одно перспективное направление развития информационных технологий, которое является специфичным лишь для технологий именно этого вида. Речь идет о разработке и практическом использовании *методов "семантического сжатия" информации*. Дело в том, что для повышения эффективности использования информации ее необходимо сжимать не только в пространстве и времени, но также и в семантическом плане. Другими словами, необходимо сделать так, чтобы в результате использования того или иного вида информационной технологии формировался своего рода *"информационный конус"*, вершиной которого являлась бы основная целевая функция оптимизируемого информационного процесса.

Практическими примерами такого рода технологий могут служить процессы формирования *проблемно-ориентированных сегментов* из больших баз данных. В зависимости от цели использования такого сегмента (научное исследование или же образовательный процесс) он мог бы начинаться соответственно проблемно-постановочной или же обзорной статьей по изучаемой проблеме. Затем в порядке расширения анализируемой предметной области могли бы располагаться научные статьи или обзоры, посвященные раскрытию содержания отдельных компонентов этой проблемы. И, наконец, приводилась бы информация о самых последних результатах ее исследования, заявки на изобретения и открытия в данной области, научные прогнозы.

Семантические концентраторы

Естественно, что формирование такого рода проблемно-ориентированных сегментов баз данных и знаний является делом весьма трудоемким и потребует привлечения для этих целей высококвалифицированных специалистов. Однако эффективность использования таких сегментов в научных целях, а также в системе образования может оказаться весьма значительной. Ведь сама "архитектура" формируемого таким образом массива информации содействует сосредоточению внимания пользователя на все более "плотных" участках информации, обеспечивая концентрацию его сознания на тех семантических направлениях, которые должны быстрее привести к решению той или иной задачи.

В то же время "коническая структура" семантических информационных сегментов позволяет исследователю периодически возвращаться к исходным

позициям и обозреть те или иные информационные "срезы" данной проблемы целиком на достаточно представительном поле данных и знаний.

Информационные технологии данного вида предлагается называть "*семантически концентрированными*". Можно предположить, что в будущем в процессе развития методов искусственного интеллекта и их приложений в области создания и использования информационных систем будут созданы также и специальные автоматизированные "*семантические концентраторы*". Их можно представить в виде программно-аппаратных комплексов, специально ориентированных на создание семантически концентрированных сегментов по заданным параметрам проблемной области. Исходной информацией для работы таких семантических концентраторов, вероятнее всего, будут служить распределенные базы данных в глобальных информационных сетях нашей планеты, которые активно формируются уже сегодня.

2.6. Человеческий фактор в перспективных информационных технологиях

Представляется принципиально важным, чтобы перспективные информационные технологии, которые будут широко использоваться обществом уже в начале XXI века, были бы изначально *ориентированы на человека*, учитывали бы его способности по восприятию информации и формированию на ее основе новых знаний.

В этом плане весьма перспективными направлениями научных исследований и прикладных разработок являются различные методы представления и использования информации в виде изображений. Это могут быть различные виды графики, картографическая информация, объемные и цветные изображения, а также различные виды анимации.

Представление информации в виде изображений является одним из наиболее эффективных методов ее сжатия в пространстве. Кроме того, зрительный канал восприятия информации человеком является наиболее широкополосным среди всех других имеющихся у него каналов получения информации. Поэтому передача информации по этому каналу может осуществляться с очень высокими скоростями и, следовательно, именно здесь могут быть достигнуты наиболее высокие показатели мощности информационных потоков, необходимые для повышения эффективности информационных технологий. Ведь не зря же говорят: "Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать".

Таким образом, развитие методов компьютерной графики, пиктографических интерфейсов взаимодействия человека с информационной техникой, мультимедиа-технологий, геоинформационных систем, а также систем виртуальной реальности — все это актуальные и весьма перспективные направления фундаментальных и прикладных исследований для информационной технологии как научного направления.

Развитие этих исследований и практическое использование их результатов на базе новых поколений быстро прогрессирующей информационной техники уже в ближайшие годы может дать весьма ощутимые и социально значимые результаты в самых различных сферах человеческой деятельности. Эти результаты, безусловно, изменят весь уклад жизни и деятельности людей в новой высокоавтоматизированной информационной среде, приведут к созданию информационного общества.

Изложенные выше подходы к рассмотрению основных проблем информационной технологии как науки позволяют рассматривать и методологию науки как своеобразную информационную технологию достаточно высокого уровня.

Ведь если с позиции информационного подхода проанализировать методологический аппарат современной науки, то мы без труда обнаружим в нем все основные функции информационной технологии.

Действительно, здесь присутствуют и функции сжатия информации, которые выполняет используемый в науке аппарат формализованного представления знаний в той или иной предметной области.

Примером такого аппарата является математика. Ведь одним из самых значимых ее достижений является возможность представления весьма сложных зависимостей в достаточно компактном виде. Именно это позволяет исследователю целиком обзирать те или иные фрагменты изучаемого явления, анализировать его возможные граничные состояния и делать в результате этого свои умозаключения.

Характерным примером здесь может служить математический аппарат синергетики, где разработан и широко применяется метод представления основных характеристик самоорганизующихся систем в фазовом пространстве. Анализируя возможные траектории поведения системы в этом пространстве, представленные в виде так называемых аттракторов, исследователь сразу же концентрирует свое внимание на важнейших параметрах, от которых и зависят по существу возможности того или иного пути развития этой системы (в синергетике они называются параметрами порядка системы). При этом из его поля зрения исключаются практически все второстепенные факторы процесса функционирования системы, т.е. происходит семантическая концентрация информации, появляются явные признаки и свойства информационной технологии.

Анализ методологического аппарата науки с точки зрения информационной технологии как науки может оказаться весьма полезным не только для науки, но также и в практическом плане. Такой подход принципиально позволяет определять наиболее перспективные направления развития методологического аппарата науки. Плодотворным здесь может оказаться также и сравнительный анализ эффективности этого аппарата в различных секторах научного знания, который мог бы дать дополнительную ориентацию для его развития.

Следовательно, формирование информационной технологии как самостоятельного научного направления может оказаться весьма полезным для развития и самой науки в части дальнейшего совершенствования ее методологического аппарата.

Литература:

1. Колин К.К. Технология как наука: концептуальные основы формирования науки о технологиях // Стратегические приоритеты. 2019. - № 2(22). - С. 120-142. EDN: FQIHNN
2. Зацаринный А.А., Киселев Э.В., Козлов С.В., Колин К.К. Информационное пространство цифровой экономики. Концептуальные основы и проблемы формирования. - М.: ФИЦ ИУ РАН, 2018. - 236 с. EDN: ZLUODZ