

ПОЗНАНИЕ ИНФОРМАЦИИ И СТАТИСТИКА

О.П. Рыбак

Статья посвящена вопросам системного исследования фундаментальных проблем познания информации как феномена глобального уровня, предопределяющего, в частности, и тренды развития статистики. Предметно рассматриваются основные технологии познания информации, делается обобщение философской практики осмысления сути информации в целевых исследованиях и соответствующих разработках психофизиологов и когнитологов. Характеризуется позиционирование информации основоположниками кибернетики и общей теории информации. На основании аналитического обобщения прослеживается эволюция представлений об информации, изменений в понимании ее предметного содержания, роли и места информации в познании процессов в природе и обществе.

Автором акцентировано внимание на разграничении понятий собственно информации как вмененного свойства и данных («считанной» или потребленной информации). На этой познавательной платформе показываются особенности организации глобальных информационных процессов, а также социально-экономической информации, принципов ее отражения в статистике. Рассматривая статистику как познавательную систему, автор приводит результаты аналоговых исследований движения информации у человека в процессе его познавательной и мозговой деятельности с системой организации информационных потоков при статистическом наблюдении.

Исследуются общие принципы организации информационных потоков в процессе познания, а также противоречия в познавательной способности статистики как науки. Особое внимание уделяется аспектам повышения эффективности статистики как практической деятельности на стадии представления данных посредством учета когнитивных свойств человеческого мозга в процессе потребления информации. Даются предложения по формированию перспективных форматов представления статистической информации. Выявляются направления развития статистической информации на основе когнитивных технологий и формирования на этой основе когнитивной статистики. Конвергенция когнитивных технологий с информационно-коммуникационными технологиями, по мнению автора, – стратегический инструмент создания новой архитектуры статистики.

Ключевые слова: технологии, познание, информация, данные, статистика, статистический образ, паттерны, критерии объективности информации, наукоемкость информации, интеллект, когнитивные технологии, информационно-коммуникационные технологии, архитектура построения интеллектуальной статистики.

JEL: C80, C81, D80.

Современный уровень реализации технологического уклада характеризуется эффективным освоением преимуществ таких больших технологий, как биотехнологии, нанотехнологии и информационно-коммуникационные технологии. Этап научных исследований в большинстве случаев совмещался с решением прикладных вопросов практического использования научных результатов, что обеспечивало транснациональным корпорациям и странам определенные конкурентные преимущества в создании новых производств, систем ресурсосбережения и управления экономикой. Сложилось принципиально новые типы производств, меняется традиционное представление и понимание прогрессивных технологий. Развитие больших технологий стало критерием дифференциации стран по экономическому и технологическому развитию. Эффект и возможности использования больших технологий много-

кратно усиливаются за счет их интегрирования, создания конвергированных технологических сочетаний.

С позиций прогресса, резерв эффективности использования больших технологий далек от своего исчерпания. Однако с учетом гигантских темпов, масштабности, возрастающей диверсифицированности и стратегической значимости развития возникает потребность в их дополнении когнитивными, или познавательными технологиями, способными:

- осуществлять интеллектуальное обобщение прогресса больших технологий, выявлять критические точки технологических конвергенций;

- консолидировать различные направления научной мысли на исследование природы познания с учетом новой технологической и инструментальной баз, создаваемых в формате больших технологий;

Рыбак Олег Павлович (niistat@hotmail.ru) – канд. экон. наук, директор НИИ статистики Росстата (г. Москва, Россия).

- скорректировать целеполагающие установки прогресса больших технологий в направлении блага Человека и человечества;

- превратиться в драйвер прогресса в системе будущего технологического уклада и основу комплекса NBIC-технологий.

Современный активный интерес к развитию когнитивных технологий связан с рядом обстоятельств, среди которых - интеллектуальное координирование фундаментальных исследований процессов познания в гуманитарной и естественнонаучных сферах, объективная необходимость перевода в прикладную плоскость использования накопившихся знаний о процессе познания, выравнивание на этой основе уровней развития больших и конвергированных NBIC-технологий (нано, био, информационно-коммуникационных, когнитивных технологий).

Практически каждая большая технология в своем развитии является воплощением новых знаний, те в свою очередь представляют материализованный результат обновления информации. В основе всех познавательных процессов находится информация. В упрощенном виде познание сводится к получению новой информации. Сама же информация в процессе ее постоянного обновления может рассматриваться как условие получения новых знаний, как форма реализация процесса познания. В то же время благодаря статистике, интенсивному развитию информационно-коммуникационных технологий и кибернетики у нас сформировалось сугубо потребительское отношение к информации, при котором мы можем ее оцифровывать, осуществлять обработку, проводить ее накопление, сжатие, передачу, осуществлять облачное хранение, то есть оперировать как вполне материализованной субстанцией.

В обоих случаях мы имеем дело с информацией, но в содержательном отношении применяются принципиально разные понятия: в случае познания - это совершенно новые первичные знания, а также знания, полученные в результате обработки и аналитического обобщения первичных данных; в статистике и ИКТ - потребленная, материализованная в цифрах информация. В первом случае происходит получение новой информации преимущественно на экстенсивной основе, во втором - расширение информации происходит на интенсивной основе, в основном посредством обработки полученных сведений, применения новых методов исследований. Полу-

чается, что в наиболее общем виде информация имеет двойственную природу. В то же время в науке накоплен значительный опыт, позволяющий сделать предположение, что мы имеем дело с познавательным циклом, точнее с его различными стадиями:

- начальная стадия получения информации - рекогносцировка и прием доступных первичных сведений об объекте или явлении;

- стадия обработки полученной информации - восприятие или прием сведений, их первичная обработка, систематизация, соответствующая кодировка и перевод в стадию обработки и хранения памяти; обретение информации нового качества;

- аналитическое обобщение новых данных, принятие решений по их использованию.

Так что же представляет собой информация в реальном мире? Это ключевой вопрос современного процесса познания и дальнейшего технологического прогресса общества.

Познание и информация в системе философских практик. Познание как продукт человеческой мысли насчитывает период, соразмерный с развитием человека разумного, но как предмет конкретных прикладных научных сфер исследования - немногим более чем вековую историю. Интенсивное развитие каждой из познавательных дисциплин, их взаимное проникновение и создание междисциплинарной основы изучения процессов познания стали предпосылками формирования когнитивных технологий как самостоятельного объекта развития.

Достаточно условно можно выделить несколько основных уровней развития познания и информации.

Один из основных уровней - это исследование вселенской сферы познания, раскрытие тайнств материальных и духовных основ знаний - тысячелетние философские исследования процесса познания мира, диалектика философских практик, математические обобщения, кибернетическое моделирование. Процесс познания исследуется в философии, начиная с Перменида и Платона, то есть свыше двух тысяч лет назад. За этот период сформировалась достаточно разветвленная система философских представлений о познании, взаимоотношении субъекта и объекта познания, выявлена обусловленность познания, сформированы различные модели познания. Наиболее значимые философские практики:

- *созерцательная* модель познания, при которой познание представляет отражение субъектом объекта;

- *репрезентативная*, подразумевающая, что познание - это представление, а знание является не столько информационным отражением или копией объекта, сколько результатом ментальной деятельности человека;

- *проектно-конструктивная* модель интерпретирует познание как ментальную деятельность субъекта по конструированию объекта;

- *герменевтическая* модель познания основывается на искусстве понимания и интерпретации явлений.

Среди современных моделей познания основное место занимает *эволюционная эпистемология*, в которой познание представляется как адаптационная жизнедеятельность. Конструктивистское направление в этой модели познания предполагает, что познание является результатом совместной деятельности и исходит из того, что мышление человека не создает образ объекта, а извлекает из его реальности, окружающей человека.

В своей совокупности философские практики представляют системную последовательность воззрений на познание. Проблемным вопросом практически всех моделей познания является отсутствие объективных представлений о сути субстанции между субъектом и объектом познания, ее движении от первых импульсов восприятия к упорядоченной системе информации об объекте и знаний о нем, получения информационной копии и четких представлений об объекте. Что есть информация, какова ее субстанция и закономерность движения в процессе «извлечения» из окружающей реальности, при всей внешней простоте остается вопросом вселенской сложности и для философских практик.

Поиски физических свойств информации. Другой уровень фундаментальных исследований процесса познания представлен разработками физиков в области свойств материи, а также космическими исследованиями. Выдающийся физик-теоретик, действительный член академии наук США, в прошлом сотрудник лаборатории Нильса Бора в Копенгагене Джон Арчибальд Уиллер [10] в конце прошлого столетия сделал предположение, что доминантной темой в физике в последующие десятилетия станет *информация*. Ранее он отмечал, что «всякий предмет

или/и событие физического мира имеет в своей основе - в большинстве случаев и весьма глубокой основе - нематериальный источник и объяснение... и что все физические сущности в своей основе являются информационно-теоретическими». Материальный мир вторичен и выступает носителем абстрактной и более фундаментальной сущности - информации.

Согласно предположению Уиллера, каждая мельчайшая частичка является носителем информации. Тогда наш окружающий мир - это сплошное информационное поле, обладающее особыми свойствами. Каждый предмет в своей основе является источником информации, он обладает уникальными свойствами передавать информацию о себе, а также воспринимать информацию от окружающих предметов - живых, духовных, овеществленных, материальных или антиматериальных... Продуцирование информации, ее поглощение и обмен представляют перманентное свойство информационного поля, в котором происходит непрерывный процесс считывания информации. Собственно, познание можно представить как селекцию новой информации, осуществляемую всеми частичками на постоянной основе. Стало быть, познание является одним из фундаментальных свойств материи, которое в целях адаптивного выживания используют все субъекты информационного поля.

Человек, равно как и все живые существа, познает мир посредством считывания информации не только с помощью органов чувств - зрения, слуха, обоняния, но и всеми другими частичками своего тела. Источником информации является все видимое и невидимое окружение человека. Он чувствует магнитные бури вследствие вспышек на солнце, метеозависимые люди ощущают смену погоды. В равной степени информационные поля свойственны и неживой материи. Например, Курская магнитная аномалия и залежи железной руды были открыты практически случайно: при пролете самолета над территорией Курской области стрелка компаса начала беспорядочные вращательные движения. При обследовании территории оказалось, что причиной такого поведения стали сильные магнитные поля, излучаемые гигантскими залежами железной руды. Человечество осуществляет поиск и создает инструментальную базу для улавливания информации о живом и неживом, материальном и нематериальном, или даже антиматериальном.

Или вот еще простенький пример обмена информацией в неживой природе: поместим рядом с пламенем или каким-нибудь очень горячим предметом, на-пример, снег. Между ними произойдет обмен информацией о температурной среде, и если информация, полученная частичками снега, будет содержать сигнал о несовместимости свойств снега с меняющимся температурным фоном, то он перейдет в другую информационную и соответственно материальную субстанцию.

Целеполагание, что познание представляет неотъемлемое свойство материи, существующей в виде информации, предполагает, что человек, как и все остальное, является познающей субстанцией. При такой интерпретации познания нет противопоставления человека как познающего субъекта всему познаваемому миру. Мир един в своем стремлении к познанию, он сам познающая система. Познание - это содержание и движущая сила нашей Цивилизации.

Но вот проблема: давайте наложим кальку из рассмотренных ранее философских практик на суть познания, на пусть гипотетическое представление о познании как свойстве бытия материи в ее информационной интерпретации. Увидим, что философские практики существуют сами по себе, не пересекаются и не отражают картину познания как всеобщего свойства материи. Происходит гиперболизация свойств человека, как познающего субъекта, противопоставление его окружающему миру, по изначальному предположению, лишенному способности продуцировать собственную информацию. Все познающая и всезнающая философия оказывается вне понимания реалий существования и движения материи как информационного пространства с вмененными свойствами познания? Быть такого не может. Или все же может!?

Необходимо осязаемое представление о фундаментальном носителе информации, лежащем в основе создания информационного поля и обеспечивающем его развитие на принципах преемственности, постоянства и динамизма. Планета Земля существует 4,5 млрд лет, жизнь зародилась на Земле 3,7 млрд лет назад, Человек возник 2-2,5 млн лет назад, первые системные философские представления о познании появились 2 тыс. лет назад, период инструментально подтвержденных предметных исследований познания охватывает немногим более чем 100 лет. Должно быть ТО, что связывает и является общим в становлении всех

планетарных этапов Жизни на Земле. В данном случае это ТО, что связано с информацией как свойством материального и духовного мира, свойством реализуемым без субъекта. Посылаемые в космос зонды и космические телескопы считывают информацию с самых удаленных объектов, представляют не поддающиеся никакому воображению красочные панорамы обустройства вселенной и ее обитателей. Электронная микроскопия позволяет заглянуть вглубь материи. Вероятно, вся живая и неживая материя в своем развитии объединяется системой информационных полей. Человек научился считывать эту информацию, обобщать, постигать Законы движения этой материи.

Раскрытие таинств материи представляет фундаментальное направление исследований и разработок физиков, всей естественнонаучной сферы. В начальные периоды развития квантовой физики итальянский физик Этторе Майорана в 1937 г. высказал научное предположение о существовании во Вселенной виртуальных частиц со свойствами материи и антиматерии. Предполагалось, что у этих частиц будут уникальные физические свойства - они не будут иметь электрического заряда, обладать определенной массой, плохо взаимодействовать с другими формами материи и т. д. В 2001 г. Алексей Китаев делает предположение о модельной стороне получения квазичастицы, а в 2012 г. европейскими физиками было осуществлено экспериментальное подтверждение существования виртуальной элементарной частицы, так называемого «фермиона Майораны».

В 2014 г. учеными из Принстонского университета Андреем Берневигом совместно с Ильей Дроздовым и другими коллегами в ходе эксперимента удалось напрямую проследить за процессом рождения, поведением и свойствами виртуальной элементарной частицы. По своим свойствам эти частицы очень похожи на то, как ведет себя темная материя, составляющая четверть массы и энергии Вселенной. Раскрытие таинств фермионов Майораны дает ученым ключ к разгадке преобладания материи над антиматерией, господства темной материи над видимой материей. А в части общей теории идеальной материи фермиону Майораны предписывают свойства фундаментального носителя информации, появившегося в космической субстанции после Большого взрыва [4].

Информация и познание в живой материи.

Практически одновременно с раскрытием тайн материи происходили исследования процессов познания на биологическом уровне. До судьбоносного высказывания Уиллера о роли информации в развитии познания Вселенной практически весь XX век был посвящен исследованию биологических основ восприятия информации и ее движения при организации мыслительной деятельности.

В период обострения дискуссий о природе познания наш выдающийся соотечественник, психолог, философ П.К. Анохин в конце 70-х годов прошлого столетия выдвигает теорию об опережающем отражении действительности живой материей. Согласно теории вся информация, получаемая живым организмом, закрепляется на клеточном уровне, происходит ее накопление. А поскольку в природе существует повторяемость явлений или даже их цикличность в живой материи, происходит формирование в сжатом виде системы типовой информации, позволяющей по первым признакам распознать последующие процессы или циклы событий. Такие свойства организации «сжатой информации» приводят к выработке витальных сигналов и дают возможность живой материи «предвидеть» события, подстраиваться под изменения среды обитания.

Идея сжатия информации и типовых сигналов получила дальнейшее развитие в самых разнообразных исследованиях. Так, современные нейросетевые модели организации познавательной деятельности предполагают, что «мышление протекает в рамках синтезированных паттернов, а не логики, и поэтому в своем действии оно всегда может выходить за пределы синтаксических или механических отношений» [2]. Мы видим, что спустя почти 15 лет «витальная», или типовая информация из концепции П.К. Анохина трансформировалась в паттерны, то есть образы - более сложные и завершенные информационные познавательные константы. Базовая идея - получаемая информация подвергается количественному изменению в виде сжатия и преобразования в информационные системы (сигналы, образы) - остается неизменной. Вообще, вклад национальной научной мысли в познание психологических, биологических, лингвистических, да практически всех фундаментальных и системных основ познания уникален.

В середине 80-х годов прошлого столетия член-корреспондент РАН и РАМН К.В. Анохин,

работая в институте Нормальной физиологии им. И.К. Анохина, обосновал наличие «ранних генов», которые первыми реагируют на внеклеточные (внешние) импульсы. Полученная информация передается «поздним генам», которые синтезируют свои белки и обеспечивают необходимые процессы для образования новых нейронных связей. При системном исследовании ранних генов было обращено внимание на особый ген «c-fos», который окрестили геном инноваций. Особенности этого гена состоят в том, что он не реагирует на все внешние импульсы, даже самые сильные - болевые, световые, шумовые и др., а откликается лишь на новые, ранее неизвестные сигналы. Он активизирует систему по обработке новой информации, ее хранению и использованию посредством мозговой деятельности. Этот ген служит своеобразным фильтром новизны в считывании информации и инициатором инновационных процессов в системе познания человека. По оценкам К.В. Анохина, представленным на семинаре в МИФИ «Нейробиология, нейроинформатика и когнитивные процессы», мозг человека содержит порядка 2×10^{11} нейронов, каждый из которых образует 10^5 контактов с другими нейронами; реализация отдельной мысли осуществляется посредством активации 10^{7-8} отдельных нейронов.

Современные тренды инструментальных исследований процессов познания и движения информации.

Современный период развития познания отличается междисциплинарная основа организации исследовательских процессов, преимущественно проектные принципы проведения разработок, их материально-техническая и финансовая обеспеченность. Исследовательский потенциал концентрируется на наиболее важных направлениях изучения материально-вещественных аспектов реализации мозговой деятельности. Прежде всего следует выделить успешную реализацию международного проекта по составлению карты всех нейронов головного мозга человека, разработку объединенной компьютерной модели головного мозга. В 2005 г. смоделирован первый нейрон. Всего же объединенная модель головного мозга будет учитывать порядка 90 млрд нейронов и 100 трлн их соединений (синапсов). В процессе экспериментов ученые научились включать и выключать отдельные группы нейронных цепочек, определять степень их причастности к конкретным функциям мыслительной деятельности.

Целая феерия технологических новаций различных фундаментальных наук ориентирована на раскрытие и визуализацию электрохимических процессов, сопровождающих прохождение информационных импульсов при мозговой деятельности человека.

Получены феноменальные результаты при моделировании нейронной колонки (размером 0,5 на 1,5 мм). В 2008 г. в ходе эксперимента на виртуальную колонку было оказано воздействие электрическим импульсом. Первая реакция - нейроны пришли во взаимодействие, стали «переговариваться». Вот как описывает дальнейший ход эксперимента Г. Маркрам (Henry Markram), руководитель проекта The Blue Brain Project: «Стали возникать спайки, или потенциалы действия (язык мозга), распространяющиеся по колонке, которая при этом начала вести себя как целостная сеть. Между слоями стали появляться пиковые потенциалы; они вели себя так же, как и в живых срезах мозга. Данное поведение мы заранее в нашу модель не закладывали; оно стало возникать самопроизвольно, благодаря устройству самой нейронной сети, которая продолжала работать даже после того, как стимуляция извне прекратилась, и на короткое время сеть сама, так сказать, «разогналась», нашла какой-то свой способ представления информации» [5]. Результаты эксперимента и впрямь удивительны и достойны самых восторженных оценок. Ведь после синтеза живой клетки (Синтии) на основе компьютерного моделирования удачные эксперименты с нейронными колонками можно рассматривать как результаты самого высокого научного уровня. Мы же обращаем внимание на заключительный фрагмент описания эксперимента, а именно, что смоделированная сеть вела себя как настоящая, и продвижение информации осуществлялось непонятным способом после отключения внешней стимуляции. По понятным причинам выскажем лишь весьма осторожное предположение, что в данном случае мы имеем дело с движением информации, обладающей свойствами фермиона Майораны - в описанном эпизоде она не имела электрического заряда и продолжала свое движение без электрических импульсов. Получается, что движение информации происходит практически одинаково в разных средах (живых и неживых). На наш взгляд, такое положение возможно лишь вследствие наличия уникальных свойств самой информации и ее независимости от среды размещения!

Информация и системе познания. В процессе осмысления природы познания, понимания фундаментальных основ его развития мы пришли к пониманию того, что информация есть, прежде всего, вмененное свойство материи, обеспечивающее считывание собственных данных, а также быть источником для своего считывания, последующего обмена и усвоения. Такое понимание информации вносит существенные уточнения в систему определений или трактовок информации.

Научных определений информации много, самая краткая и изящная, на наш взгляд, принадлежит Норберту Винеру [1], основоположнику кибернетики: «Информация - это не материя и не энергия, информация - это информация». Другими исследователями высказываются мнения о невозможности универсального определения информации в связи с широтой понятия и разнообразием его применения в сфере человеческого общения. Тем не менее попробуем проследить эволюцию понимания информации за последние годы.

В первоначальном обиходе информация ассоциировалась со сведениями, которые передавались людьми устным, письменным или иными опосредованными техническими средствами способами. Со второй половины XX века информация превращается в общенаучный термин, отражающий сведения и обмен сведениями не только между людьми, но и в живой, и неживой природе. В научный обиход вводятся самые разнообразные виды информации (например, генетическая информация); активно развиваются принципиально новые научные дисциплины, для которых «информация» стала основным операционным понятием (кибернетика, информатика и др.). В этот период активное развитие получила разработка фундаментальных теоретических исследований в области информации - теория информации (математическая теория связи), теория управления, квантовая теория информации и др. Главный итог бытия информации в системе научного осмысления состоит в том, что она стала обретать внутреннюю, более сложную конструкцию и смысл, чем просто «сведения».

В теории информации Клода Шеннона [9] информация рассматривается как некая фундаментальная (нередуцируемая) субстанция с наличием внутреннего содержания. А вот у основоположника кибернетики Норберта Винера есть еще одно достойное определение информации:

«Информация - это обозначение содержания, полученное нами из внешнего мира в процессе приспособления к нему нас и наших чувств». Согласно кибернетической науке, уже существующее множество состояний материальной системы (машины и живые организмы) представляет собой информацию, а сами состояния - первичный код, или код источника. По этой причине каждая материальная система является источником информации.

Определение рационального в информации, отделение формы от содержания, акцентирование внимания именно на содержательных аспектах информации составляют основной тренд в понимании сути информации. В этом отношении показательна эволюция наших представлений об информации, сформировавшихся в разные годы получения научных знаний об информации. Для этого можно сравнить формулировки понятия информации, содержащиеся (согласно Википедии) в международных и российских стандартах:

1996 г. Информация- это знания о предметах, фактах, идеях и т. д., которыми могут обмениваться люди в рамках конкретного контекста (ISO/IEC 10746-2:1996);

2010 г. Информация - это форма представления (то есть превращение в данные), чтобы ею можно было обмениваться, информация есть в первую очередь интерпретация (смысл) такого представления (ISO/IEC/IEEE 24765:20);

2015 г. Информация - это знания относительно фактов, событий, вещей, идей и понятий, которые в определенном контексте имеют конкретный смысл (ISO/IEC 2382:2015).

Если произвести краткое обобщение базовых научных определений понятия информации из зарубежных словарных источников, то несложно прийти к выводу, что информация устойчиво ассоциируется со знаниями. Однако знания являются продуктом переработки определенной информации и вторичны по отношению к ней.

А вот российский вариант определения информации 1999 г.: информация - это сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации (ГОСТ 7.0-99). Это определение несколько созвучно с ранее приведенной формулировкой информации, сделанной Норбертом Винером.

Принципиальное отличие зарубежных и российских интерпретаций состоит в том, что

согласно российской школе познания информация - это объективная реальность, свойственная всем объектам материального и духовного мира, существует вне нас, мы лишь воспринимаем эту информацию; в зарубежной интерпретации - информация существует в форме знаний.

Имеются также и иные современные представления, согласно которым информация считается нематериальной, своеобразной формой представления сведений, а то, что содержится в структуре объектов, принято называть данными (*representationform* - ISO/IEC/IEEE 24765:2010). В указанном определении информации очевидно достаточно осторожное стремление разделить понятия данных и информации по подобию формы и содержания.

Информационный обмен в когнитивных технологиях. Применительно к когнитивным технологиям процесс познания осуществляется в нескольких форматах. Наиболее простой состоит в целевом обмене накопленной информацией по определенному направлению научного познания. Усложнение процедуры познания осуществляется посредством расширения состава научных дисциплин, интегрируемых относительно определенной познавательной доминанты. По мере роста числа научных дисциплин, усиления процесса интеграции наук и взаимопроникновения информации происходит переход в новое качество формирования информационных потоков - междисциплинарность. Характерные особенности развития информации при этом формате интеграции наук состоят, во-первых, в том, что получение новых знаний осуществляется в виде новой информации; во-вторых, новая информация формируется на экстенсивной основе, в-третьих, прогресс новых знаний реализуется от достигнутого уровня [7]. Обособленно следует выделить тот факт, что получение, представление, обмен знаниями/информацией осуществляются в самых простых быденных формах человеческого аудиовизуального общения - чтения, слушания, разговора. Процесс получения новой информации или новых знаний в рамках этого формата может относиться к простейшим или традиционным формам познания. В философии этот формат соответствует теоретическому (рациональному) уровню научного познания, сам же формат, на наш взгляд, может быть определен как «когнитивная эпистемология» (греч. *episteme* - знание, *logos* - учение). От эволюци-

онной эпистемологии, как современной философской практики, когнитивная эпистемология отличается тем, что является составной частью междисциплинарного пула наук о познании, при философском и общесистемном аналитическом обобщении опирается на данные конкретных научных исследований и разработок.

Другой формат получения новой информации осуществляется в рамках эмпирического (опытного) уровня научного познания когнитивных процессов. В этом формате осуществляется комплекс экспериментальных исследований и разработок для получения информации о материальной природе и структуре мозга, организации мозговой и мыслительной деятельности, недоступной для естественных аудиовизуальных методов наблюдения. Научная неизведанность и гигантская сложность проблемы обусловили интенсивное формирование целого шлейфа принципиально новых методов получения информации, развития нового технологического и инструментального базиса познания. Прогресс в познании как раз и связан с интенсивным развитием инструментально-технологического базиса исследований, формированием комплекса когнитивных технологий, в которых происходит процесс творческого единения исследователей с инструментами, приборами и материалами для получения новой информации и новых знаний о природе познания.

Одна из основных особенностей зарождения идеи и реализации новой когнитивной технологии состоит в том, что организационно она осуществляется «от науки» к технологии получения новой информации и новым знаниям. При этом научная составляющая представлена, как правило, специалистами различных специальностей и научных дисциплин, объединенных общей идеей и имеющих четкое представление о цели, исскомом результате, способе его достижения и необходимых материально-технических ресурсах. Например, нейробиологи в сотрудничестве с генетиками, химиками, физиками и нанотехнологами создали систему оптических методов регистрации потенциалов в клетках нейронов. В процессе эксперимента в нейрон вводят краситель для измерения активации клеток. При прохождении по клетке электрического сигнала и смены своего знака на потенциале мембраны краситель флуоресцирует и улавливается специальными приборами. Этот метод получил рабочее название метода оптической регистрации сигнала.

В его развитие химики разрабатывают более совершенные и безвредные красители для живой клетки, способные реагировать на генерацию нервных сигналов.

В когнитивных технологиях, впрочем, есть масса примеров более упрощенного численного представительства научных дисциплин при постановке целевой функции и поиске технологических методов решения исследовательских задач. Например, специалисты молекулярной биологии создали датчики напряжения, закодированные в геноме. Нанобиотехнологи работают над созданием наночастичек (квантовых точек) для регистрации квантово-механических эффектов на клеточном и нейронном уровнях.

Глобальный же тренд развития когнитивных технологий состоит в переходе на проектные принципы планирования крупных стратегически важных исследований. Проектное планирование от инициативных исследований и разработок в сфере когнитивных технологий отличается масштабностью и стратегической значимостью проводимых работ, амбициозностью поставленных целей, материально-технической, финансовой и кадровой обеспеченностью реализуемых проектов. Проектные принципы реализуются на национальном и межгосударственном уровнях.

В качестве примера национального уровня реализации проектов когнитивных технологий можно обратиться к Великобритании, где в рамках программы правительства «Форсайт» реализованы «Проект когнитивных систем», а также проект «Наука о мозге». В то же время в США в Алленовском институте исследований мозга, расположенном в Сиэтле, был запущен проект Allen Human Brain Atlas, целью которого является составление генетической карты всех генов мозга человека. В свое время администрация президента США выступила с инициативой реализации крупномасштабного проекта по изучению мозга BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) Initiative со стартовым бюджетом в 100 млн долларов.

На межгосударственной основе реализовывался долгосрочный (2008–2015 гг.) проект The Blue Brain Project, который стартовал в Институте мозга и мышления Федеральной политехнической школы Лозанны, был ориентирован на создание объединенной компьютерной модели человеческого мозга и увенчался феноменальными результатами. Своего рода продолжением проекта «голубой мозг» является не менее ам-

бициозный проект Европейского Сообщества Human Brain Project (проект человеческого мозга), в котором участвуют ученые 130 университетов различных стран мира, а также ведущие разработчики суперкомпьютеров.

Получение и разработка информации о познании в рамках исследований мозговой и мыслительной деятельности человека осуществляются в самых разнообразных направлениях. Практическая реализация когнитивных технологий привела к накоплению гигантского, постоянно возрастающего объема информации о конкретных свойствах процесса познания. Возникает необходимость в упорядочении имеющейся информации по источникам получения и систематизации на предмет получения новых объективных представлений о сути познания, уточнения стратегии перспективных когнитивных исследований и разработок.

Структурная композиция системы информационных потоков в когнитивных технологиях. Современную систему организации информационных потоков об исследованиях и разработках в сфере когнитивных технологий в первом приближении можно классифицировать как три взаимосвязанных между собой укрупненные группы [8].

1. Информационная система, отображающая формирование междисциплинарного пула естественных и гуманитарных наук по раскрытию таинств материальной и ментальной природы процесса познания. Своеобразное «ядро» междисциплинарности составляют нейропсихология и нейрофизиология, относительно которых интегрируются нейробиология, нейроинформатика, нейроанатомия, коннектомика. Комплекс «нейронаук» дополняется молекулярной биологией, психопатологией, экспериментальной психологией, генетикой, теоретической лингвистикой, другими науками. Наконец, третий функциональный уровень в междисциплинарном пуле наук о познании представлен системными науками - аналитической философией, физикой, химией, математикой, моделированием и кибернетикой. На современном этапе развития когнитивных технологий междисциплинарность призвана реализовать пять основных задач:

- генерирование новых знаний на основе интеграции наук разного функционального уровня;
- создание самостоятельной науки о когнитивных процессах с соответствующим четким представлением об объекте и предмете исследования,

со своей методологией и направлениями развития, а также своим уникальным языком общения. Как начало формирования когнитивной науки можно рассматривать создание принципиально новой науки о нейрональных связях - коннектомики (картографирование и анализ архитектуры нейрональных связей);

- системное обобщение информации о результатах применения новых когнитивных технологий;
- подготовка рекомендаций для использования в практической деятельности основных достижений когнитивных технологий;
- выработка стратегии развития технологического базиса и направлений исследований и разработок в сфере когнитивных процессов.

2. Информационная система о развитии инструментального и технологического базиса исследований и разработок в сфере когнитивных процессов. В системном виде комплекс технологий инструментального исследования когнитивных процессов может быть представлен:

а) комплексом больших технологий (нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии), с которыми когнитивные технологии потенциально сформируют конвергированные NBIC-технологии;

б) технологии нейровизуализации процессов исследования мозговой деятельности:

- внешнего сканирования информации (электронная микроскопия, МРТ, ЭЭГ, ПЭТ и др.);
- внутреннего сканирования информации (микроэндоскопия, оптохимия, оптогенетика, квантовая оптика, квантовая генетика, квантовая биология, квантовая механика, нейрорадиология, генетический синтез и др.);

в) моделирование когнитивных процессов:

- компьютерное моделирование (создание виртуальной модели мозга, моделирование нейронов и нейронных сетей, моделирование электрохимических процессов в нейронах и нейронных сетях, моделирование процессов взаимодействия между генами, кодирующих белки для нейронов, моделирование аномалий развития мозговой деятельности и способов их устранения, моделирование познавательных и иных свойств мозга и др.);

- управление нейронными сетями;

- создание искусственного интеллекта.

г) картирование мозга (создание трехмерной карты мозга, генетическое картирование всех геномов мозга и др.).

Сравнение обеих групп реализации когнитивных технологий показывает, что первая группа технологий познания сосредоточена на реализации принципов когнитивной эпистемологии, тогда как комплекс когнитивных технологий второй группы сосредоточен на «добыче» новой информации о мозговой и мыслительной деятельности человека посредством применения соответствующих уникальных инструментов, приборов и специальных технологий.

Наконец, третью группу развития когнитивных технологий можно представить их стратегически важными направлениями, а также сферой практического применения полученной информации о процессе познания. Сфера применения когнитивных знаний достаточно разнообразна, и новая информация, получаемая в процессе внедрения новых технологий в практику, например в медицине, роботостроении, создании искусственного интеллекта, нейрокомпьютеров и др., обладает столь же ценными свойствами, как и первичная информация.

3. Информация о разработке стратегии познания и использования результатов развития когнитивных технологий во благо общественного развития:

а) концентрация интеллектуальных, материальных и финансовых ресурсов на научных стратегических направлениях развития когнитивных технологий, корректировка стратегии познания когнитивных процессов - нейровизуализация, моделирование; философское аналитическое обобщение;

б) практическая реализация базовых интерфейсов в системе «общество - мозг - общество».

«Интерфейс» общество - мозг человека

- лечение больных с заболеваниями мозга. Болезни Альцгеймера, Паркинсона;

- нейролингвистика;

- разработка когнотропных препаратов для улучшения интеллектуальных способностей человека - лекарственные усилители когнитивных способностей человека; активизация нейросистем; повышение эффективности потенциала интеллектуальной деятельности;

- нейропротезирование, протезирование памяти; искусственные органы чувств;

- системы адаптивной поддержки интеллектуальной деятельности человека.

«Интерфейс» мозг человека - общество

- ВСІ-технологии (Brain-Computer-Interface) - интерфейс мозг человека - компьютер;

- ВСІ-технологии в роботостроении;
- ВМІ-технологии (интерфейс мозг-машина или иное внешнее устройство, выполняющее умственные или моторные функции человека), разработка экзоскелетов;

- ВСІ-технологии в управлении знаниями в сфере биологии, математики, компьютерного моделирования, технических наук;

- создание нейрокомпьютеров и нейрочипов;

- фундаментальные когнитивные процессы и их использование в образовании и управлении экономикой. Когнитивная статистика, социология.

Представленная композиция организации информационных потоков развития когнитивных технологий может составлять основу системы локальных классификаторов - одного из важнейших базовых элементов формирующейся статистики когнитивных технологий.

Считаем целесообразным обратить внимание еще на одну принципиально важную деталь приведенной классификации - когнитивная составляющая экономики, управления, статистики, а равно социологии и других социально-экономических дисциплин выделена лишь в конечном разделе структуризации интерфейса «мозг человека - общество».

Таким классифицированием когнитивной информации акцентируется внимание на то, что человек оперирует осмысленной информацией, то есть информацией, прошедшей первичную и последующую селекцию в процессе мозговой деятельности.

Принципы организации информации в когнитивной статистике. Сделанный ранее акцент на информации осмысленной не случаен. В природе и обществе на самом деле происходит движение и гигантская трансформация информации.

В доисторические времена, в бытность человека существом первобытным и составным компонентом природы, все существовавшее на планете и в ближнем космосе представляло единый массив живой и неживой природы, который можно было рассматривать как единое информационное поле, естественно со своими видовыми особенностями. Каждая частичка природы, как мы уже знаем, обладала свойством быть носителем информации о себе и способностью считывать иную информацию. Эти свойства обеспечивали создание и развитие информационного поля планеты, поддерживали относительный

баланс в природе и ее эволюционную основу развития.

Появление человека разумного обуславливалось в том числе его повышенной способностью и умением считывать информацию, умственно обрабатывать ее, накапливать в виде знаний и использовать себе во благо. В основе познания посредством считывания информации находились простейшие когнитивные процессы: оценка и вариативная диагностика явления (инстинкты самосохранения, поведенческие риски), суждение, моделирование поведения. Затем, по мере совершенствования познавательной деятельности арсенал познавательных процессов расширился за счет процессов анализа, систематизации (учета) и планирования действий. В процессе хозяйственного освоения природа стала носить контуры природной среды («очеловеченной» природы) с естественным нарушением первозданности информационных полей.

Человек все в большей мере утрачивал первоначальную зависимость от природы, перемещая свою деятельность и интересы в сферу общественных, в том числе экономических отношений. Информационное поле современного человека представляет совершенно иную структурную композицию своего построения по сравнению с прошедшими временами, хотя, казалось бы, в окружении - почти такая же живая и неживая природа. Познать мир, считывать информацию для последующего ресурсного обеспечения своего развития - как проблема, остается; сохранить мир, с его информационными полями, провести разумное ресурсозамещение и сбережение - становится куда более важной проблемой.

Обособление социально-экономической информации в самостоятельную группу следует рассматривать как важнейший этап развития информации. Человек научился измерять информацию количественно, делать расчеты, управлять информацией. Для учета и измерения всего разнообразия материального и общественного миров создал целый комплекс единиц измерений, систематизированных в соответствующие классификаторы. И если на начальных периодах цивилизованного развития прогресс познания сводился к расширению возможностей органов чувств человека - первичных средств познания, посредством введения в исследовательскую практику разнообразных технических средств (телескопы, микроскопы и т. п.), то с обособле-

нием информации о развитии общества возникла проблема ее избыточности.

Информация перестала быть просто сведениями, она начала обособляться в самостоятельные системы для всесторонней характеристики отдельных фрагментов социального и экономического развития, подразделяться по уровням. Обобщение информации позволило сформулировать базовые Законы развития не только материального мира, но и Общественного развития. Наконец, информация из простых сведений трансформировалась в продукт человеческой деятельности, обладающий потребительной стоимостью, то есть способностью удовлетворять потребности человека или группы людей. А обретая свойство воздействия на общественное, экономическое, политическое, военное положение, информация стала отрываться в своем содержании от первоначальной сути и менять свой первоначальный статус простых однозначно достоверных данных.

Складывается явное противоречие в системе формирования информации в материальном мире и в системе общественного развития. При познании материального мира исходят из наличия информационного поля, которое мы считываем и познаем посредством различных прямых и инструментальных методов наблюдения и последующего обобщения полученных данных. Отсюда - мир познаваем, но полностью познать его невозможно.

Формирование информации об общественном развитии осуществляется посредством глобальной системы сбора информации по стандартизированным процедурам сплошного наблюдения, переписей, выборочных обследований, опросов, специальных постоянных наблюдений домашних хозяйств, а также обработки, хранения, классификации и обобщения данных. При этом статистика селективно подходит к отбору наблюдаемых явлений: только явления, имеющие реальное развитие (по факту свершения); при этом статистически значимые объединяются в своеобразные своды, которые затем приобретают новые свойства информации - тренды, структуры, уровни и тенденции. Происходит концентрированное представление информации по стандартизированным информационным форматам. Гипотетически - мир познан, воспринимать его следует... так.

Не исключаю, что у не профессиональных статистиков сделанное гипотетическое предпо-

ложение вызовет недоумение или отрицательные эмоции. Но по-другому, без системного представления данных, вряд ли получится усвоить гигантский объем информации. Ведь и в природе мы получаем данные из предварительно упорядоченных информационных множеств. К тому же, как ранее отмечалось, человеческий мозг в процессе своей деятельности оперирует паттернами (образами). Статистические стандарты представления данных как раз и можно рассматривать как своеобразные паттерны. Основная проблема информационного обеспечения состоит не столько в форме подачи материала, сколько в достижении объективности статистических данных, гарантировании доверия к информации.

Статистика сформировалась и остается в своем развитии как познавательная система, хотя, казалось бы, что по мере информационного насыщения общества эта функция должна постепенно угасать. Будучи одной из исторически сложившихся форм познания, статистика в своей системе организации - первичной диагностике, сборе, обработке, хранении, обобщении, анализе и распространении новых данных, практически полностью дублирует стадии движения получаемой информации (сигналов) при организации мыслительной деятельности человека. В действительности - та же диагностика явления, восприятие информации, обработка (электрохимические реакции в процессе обработки сигналов), память, анализ, моделирование, прогноз, команда по использованию полученных данных. Принципиальная разница состоит в том, что в статистике информационный цикл от зарождения до конечного использования ограничивается стадией представления данных. Далее - проблема умения читать и способности адекватно воспринимать статистические данные основными пользователями информации на всех уровнях и принимать выверенные и скоординированные решения. Вот здесь то и происходит кризисная пауза, суть которой состоит в том, что вместо восприятия официальной информации ее потребители конструируют и обзаводятся собственными информационными системами в соответствии с удобной для себя методологической основой. Происходит дублирование информации, противопоставление одного массива данных другому, появление новых компромиссных (при оставлении старых) вариантов. При сохранении информационного эгоизма со стороны разработчиков и базовых потребителей может наступить инфор-

мационный хаос, имеющийся информационный ресурс в конечном итоге станет обретать контрпродуктивные свойства. В человеческом мозгу все стадии информационного цикла сопряжены воедино, получение информации и принятие решений по мере эволюции человека доводятся до совершенства, становятся условием его выживаемости в усложняющемся внешнем мире.

Учитывая общность принципов организации движения информации в процессе познавательной деятельности, представляется весьма перспективным направлением формирования стратегии развития статистики проведение аналоговых исследований организации познания в системе мозговой деятельности человека и статистике. В качестве примера обратимся к проблеме представления данных. В настоящее время она структурирована: для потребностей прогнозирования, анализа, ведомственного и территориального управления, управления целевыми программами и др. разработаны свои специальные форматы представления информации, ориентированные на возможность электронной обработки. Но основным потребителем информации является не отраслевой специалист ведомств, а конкретный человек, умеющий читать и понимать цифры, человек, ищущий аргументированный статистической информацией ответ на ключевые вопросы повседневности. В поисках ответа он обращается к официальным изданиям, в которых сталкивается с полотнощами статистических данных, хорошо структурированных и едва уместающихся на страницах. Опытный аналитик отметит их недостаточность для полноценного структурно-динамического анализа и тем более для применения математических методов, массовый потребитель - избыточность, неспособность обзреть и усвоить увиденное. Не получив с первого захода искомую информацию, в продолжение информационных поисков, он находит «желаемое» в большинстве случаев в жерновах пропагандистской машины.

Как удовлетворить спрос на информацию - вопрос очень важный. Можно исходить из принципов от информации (что и делается), а можно поразмыслить над принципами формирования системы данных для умственного восприятия (что и нужно делать!), с учетом когнитивных способностей человека. Мозг человека способен воспринимать 5-7 позиций. Здесь нельзя путать с информацией, которую держит в памяти профессиональный статистик. Благодаря зри-

тельной памяти и стандартам представления он способен держать в коре головного мозга тысячи показателей (без преувеличения!), но реально оперировать сможет не более чем с 7 показателями. Далее, цвет. Человеческому мозгу сложно структурировать информацию, самостоятельно выделить основные и дополнительные сведения. В восприятии человека находится всего три основных цвета, остальные - производные. Почему бы при подаче информации, особенно в электронной форме, не попытаться структурировать данные в соответствующей световой гамме. Что происходит реально с такой формой представления информации? Она приобретает форму конкретных образов или паттернов, которыми оперирует мозг человека! При таком подходе статистика готовит не официальный информационный ресурс, доступный в реалиях узкому кругу специалистов-потребителей, а своеобразное легкоусвояемое интеллектуальное блюдо массового спроса.

Далее, поступая в мозг человека, такая предварительно препарированная информация проходит все процедуры обработки и на стадии конечного потребления затрагивает эмоциональный фон, как критерий оценки качества потребленной информации. Отрицательные эмоции ожидают читателя в случае, если в информационном «блюде» он видит откровенную ерунду, нейтральные - в случае доброты, или даже искусно сделанной информационной системы, и восторженные эмоции (восхищение, удивление новизне, восторг) - в случае отличающейся новизной (как не вспомнить об инновационных геномах), когнитивной корректностью, искомой полезностью статистической информации. И, вероятно, лишь при обеспечении положительного эмоционального фона статистика, как познающая система, может с гордостью декларировать: статистика - это искусство... и далее по многочисленным вариантам определения статистики.

* *
*

Развитие статистики с учетом когнитивных способностей человека происходит на фоне колоссальных изменений вследствие развития информационных и коммуникационных технологий. Радикально меняется технологическая база сбора и обработки данных, их облачного хранения и открытого доступа. Технический уровень статистики позволяет потенциально объединить ранее обособленные стадии сбора,

обработки, классифицирования, передачи, хранения и представления данных, до минимума сократить разрыв между моментом статистического наблюдения и представлением готовой статистической информации. Соответственно меняются функции работников сферы статистиков, они в большей мере смещаются в систему интеллектуальной деятельности, сопряженной с разработкой соответствующей методологии, новых методик и программ. Возрастает наукоемкость информационного продукта, на первый план выходит интеллект работников статистики. Прогресс чисто компьютерных и информационных технологий постепенно сменит или дополнит свой вектор развития на достижение прогресса в когнитивных технологиях. Прежде всего речь идет о комплексе мероприятий по замене умственного труда работы статистиков, и не только, - о веществе (компьютерном). Какова реальная архитектура построения информационных систем завтрашнего дня - уже не проблема предсказателей будущего, как и то, что благодаря когнитивным технологиям общество выйдет на принципиально новый уровень постижения информации, при этом так и не разгадав тайн самой информации!

Литература

1. **Винер Н.** Кибернетика, или управление и связь в животном и машине; или Кибернетика и общество/ 2-е изд. М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. 344 с.
2. **Edelman G.M., Tononi G.** Consciousness: How Matter Becomes Imagination. L.2001. P. 152.
3. **Саймон Г.** Структура сложности в развивающемся мире. Компьютеры, мозг, познание: успехи когнитивных наук. М., 2008.
4. **Лисин А.И.** Наша вселенная - информационный процессор? // Стратегические приоритеты. 2015. № 4 (8).
5. **Маркхам Г.** Проект цифрового мозга // В мире науки. 2012. № 8.
6. **Норт Д.** Понимание процесса экономических изменений. М.: Издат. дом Гос. ун-та Высшей школы экономики, 2010.
7. **Рыбак О.П.** Методологические подходы к организации статистического наблюдения за когнитивными технологиями // Вопросы статистики. 2016. № 3.
8. **Рыбак О.П.** Методологические проблемы становления статистики когнитивных технологий // Вопросы статистики. 2016. № 7.
9. **Shannon C.E.** A Mathematica Theory of Communication (Перевод в сборнике К. Шеннон «Работы по теории информации и кибернетике». М.: ИЛ, 1963. 830 с.)
10. **Wheeler John A.** «Information, physics, quantum: The search for links» in W. Zurek (ed.) Complexity, Entropy, and Physics of Information. Redwood City, CA: Addison-Westey. 1990.

INFORMATION COGNITION AND STATISTICS

Oleg P. Rybak

Author affiliation: Statistics Institute of Rosstat (Moscow, Russia). E-mail: niistat@hotmail.ru.

This article focuses on systemic research of fundamental issues associated with the cognition of information as a global phenomenon, which predetermines, in particular, the trends of statistics development. The author closely considers basic technologies of information cognition; generalizes philosophical practices aimed at comprehension of the essence of information in case studies and corresponding developments of psychophysicists and cognitivists. The definition of information, as it was formulated by the founders of cybernetics and the general theory of information, is characterized. Analytical generalization serves as a basis for tracking the evolution of the information concept, changes in understanding of its contents, role and the place of information in the cognition of processes in nature and society.

It is emphasized that the concept of information itself (as an attributed quality) should be separated from the concept of data («read» or consumed information). This cognitive platform shows the features of the organization of global information processes, as well as socio-economic information and principles of its reflection in statistics. Considering statistics as a cognitive system, the author cites the results of analogous studies of information movement in a person in the process of his cognitive and brain activity with the system of organizing information flows during statistical observation.

The author explores general organizing principles of information flows in the process of cognition, as well as the contradictions to the cognitive ability of statistics as a science. Particular attention is paid to aspects of boosting the efficiency of statistics as a practical activity at the data presentation phase by including cognitive properties of the human brain in the process of consuming the information. Proposals for developing perspective formats to present statistical information are formulated. The paper reveals development directions for cognitive technology-based statistical information and for compiling cognitive statistics on this basis. The convergence of cognitive technologies with information and communication technologies, according to the author, is a strategic tool for creating a new architecture of statistics.

Keywords: technologies, cognition, information, data, statistics, statistical image, patterns, criteria of information objectivity, science intensity of information, intellect, cognitive technologies, information and communication technologies, architecture of creating intellectual statistics.

JEL: C80, C81, D80.

References

1. **Viner N.** Kibernetika, ili upravlenie i svyaz' v zhivotnom i mashine; ili Kibernetika i obshchestvo. 2-e izd [Cybernetics, or control and communication in the animal and machine; or Cybernetics and society. 2nd ed.]. Moscow, Nauka Publ.; Main editorial office for publications for foreign countries, 1983. 344 P. (In Russ.).
2. **Edelman G.M., Tononi G.** Consciosness: How Matter Becomes Imagination. L.2001. P. 152.
3. **Simon G.** Struktura slozhnosti v razvivayushchemsya mire. Komp'yutery, mozg, poznanie: uspekhi kognitivnykh nauk [Structure of complexity in the developing world. Computers, brain, cognition: the success of cognitive sciences]. Moscow, 2008. (In Russ.).
4. **Lisin A.I.** Nasha vseennaya - informatsionnyi protsessor? [Is our universe an information processor?]. *Strategicheskie priority.* 2015, no. 4 (8).
5. **Markram G.** Proekt tsifrovogo mozga [The Digital Brain Project]. In the World of Science, 2012, no. 8. (In Russ.).
6. **North D.** Ponimanie protsessa ekonomicheskikh izmenenii [Understanding the Process of Economic Change]. Moscow, HSE Publishing house, 2010. (In Russ.).
7. **Rybak O.P.** Metodologicheskie podkhody k organizatsii statisticheskogo nablyudeniya za kognitivnymi tekhnologiyami [Methodological approaches to organizing statistical observation of cognitive technologies]. *Voprosy statistiki*, 2016, no. 3. (In Russ.).
8. **Rybak O.P.** Metodologicheskie problemy stanovleniya statistiki kognitivnykh tekhnologii [Methodological problems in developing statistics of cognitive technologies]. *Voprosy statistiki*, 2016, no. 7. (In Russ.).
9. **Shannon C.E.** A Mathematica Theory of Communication (Russ. ed.: Shennon K. Raboty po teorii informatsii i kibernetike. Moscow, IL Publ., 1963. 830 p.)
10. **Wheeler John A.** «Information, physics, quantum: The search for links» in W. Zurek (ed.) Complexity, Entropy, and Physics of Information. Redwood City, CA: Addison-Westey. 1990.