

ФАКТОР ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ ГЕТЕРОФАЗНЫХ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ КОГНИТИВНЫХ СИСТЕМ

Заммоев А.У.¹, Хамуков Ю.Х.¹, Шауцукова Л.З.²

¹ФГБУН «Институт информатики и проблем регионального управления Кабардино-Балкарского научного центра РАН», Нальчик, Россия (360000, Нальчик, ул. И. Арманд, 37 а), e-mail: iipru@rambler.ru

²ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», Нальчик, Россия (360004, Нальчик, ул. Чернышевского, 173), e-mail: bsk@kbsu.ru

Статья посвящена осмыслению сущности понятия информационной безопасности с позиций эволюции взаимоотношений человека и общества с окружающей средой. Показано, что с распространением технологий Big Data и гетерофазных мультиагентных когнитивных систем традиционные толкования понятия информационной безопасности теряют содержательность и не могут составлять основу способов обеспечения безопасности информации, используемых человечеством для создания благоприятных условий жизнедеятельности. Технологии Big Data и безлюдные производства порождают принципиально новые угрозы жизнедеятельности общества и индивида и требуют радикального изменения отношения к вопросам обеспечения информационной безопасности. В этих условиях предлагается использовать термодинамический подход, в соответствии с которым информационные процессы рассматриваются как процессы формирования новых каналов диссипации энергии. Термодинамический подход выявляет место и роль информационных феноменов в экосистемных биоценозах, а также делает возможным детерминистское прогнозирование цивилизационного развития как элемента эволюции земной биосферы. Важнейшие результаты такого подхода заключаются в повышении целостности и последовательности картины мира, объединении явлений практической деятельности человека и представлений о необратимости тепловых процессов в термодинамических системах.

Ключевые слова: семиотический, неравновесный, стохастический, мультистабильный, интенция, целеполагание, сингулярный, экосистемный, диссипативный.

INFORMATION SECURITY FACTOR IN THE PROCESS OF EVOLUTION OF HETERO-PHASE MULTI-AGENT COGNITIVE SYSTEMS

Zammoev A.U.¹, Khamukov Y.K.¹, Shautsukova L.Z.²

¹Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russia (360000, Nalchik, street I. Armand, 37a), e-mail: iipru@rambler.ru

²Kabardino-Balkarian State university n.a. Kh. M. Berbekov Nalchik, Russia (360004, Nalchik, street Chernyshevskogo, 173), e-mail: bsk@kbsu.ru

The paper considers the essence of the concept of information security from perspective of evolution of relationship between humans and human society with the environment. It is demonstrated that with spreading of Big Data technologies traditional interpretation of the concept of information security loses validity and cannot form the basis of information security approaches used by humankind to create favourable living conditions. Big Data technologies and unmanned manufacturing generate fundamentally new threats to society and an individual and require a radical change of approaching the issues of information security. In these conditions we encourage to use the thermodynamic approach, according to which information processes are considered as processes of formation of new channels of energy dissipation. Thermodynamic approach identifies the place and role of information phenomena in ecosystem biological communities, and also makes allows deterministic prediction of civilizational development as part of the evolution of the Earth's biosphere. The most important results of this approach are to improve the integrity and consistency of the picture of the world, uniting the phenomena of practical human activity and perceptions about the irreversibility of thermal processes in thermodynamic systems.

Keywords: semiotic, non-equilibrium, stochastic, multistable, intention, targeting, singular, ecosystemic, dissipative.

Исследование вопросов обеспечения информационной безопасности связано с анализом сущности феноменов различной природы: физико-технических, социокультурных, экономико-производственных и т.п. В теоретических построениях информация в контексте ин-

формационной безопасности рассматривается либо как самодостаточное сложным образом организованное целое – в соответствии с имманентным подходом, либо как отношение между текстами – в соответствии с интертекстуальным подходом. При этом на практике под обеспечением информационной безопасности подразумевается обеспечение устойчивости происходящих в физических системах динамических процессов. Эти процессы ответственны за семиозис, т.е. за образование в физических системах знаковых структур из поступающей не- или дознаковой информации о внекультурной реальности, обозначаемой такими понятиями, как «жизнь», «инстинкт», «психика», «желание», «эмоции», «ощущения». Согласно развиваемому В. Эбелингом и др. синергетическому подходу, параметры, характеризующие состояние физической системы с протекающими в ней динамическими, то есть воспроизводимыми процессами, определяются и воспринимаются человеком как информация.

Предмет исследования. В 40-50-х годах прошлого века исследования информационных феноменов выявили их неразрывную связь с процессами обмена энергией и энтропией в системах с неравновесными условиями [1], а также установили, что информация содержится только в системах с несколькими возможными состояниями и с некоторой неопределенностью реального состояния [2]. Наличие таких свойств характерно, в первую очередь, для интеллектуальных систем, реализующих различные когнитивные функции для порождения и обработки информации. С учетом того, что в последнее время интеллектуальная деятельность перестала быть прерогативой биологических природных систем и всё большее количество когнитивных функций реализуется в искусственных системах (роботы, программные агенты, сетевые самоорганизующиеся системы и т.п.), актуализируется вопрос о характере информационных процессов и требованиях к их безопасности с учётом гетерофазности крупных мультиагентных эволюционирующих систем [8]. Из этого следует, что и биологические и искусственные информационные системы (ИС) следует рассматривать как неравновесные системы, в которых неравновесность поддерживается стационарными динамическими процессами за счёт притока энергии из внешней среды. В свою очередь, для этого требуется, чтобы энергия накачки ИС была высокого качества, а система диссипировала её в виде низкокачественной энергии с соответствующим экспортом энтропии. Скорость производства энтропии, являющаяся мерой устойчивости динамических процессов [6], определяет удалённость системы от лишённого информации стохастического состояния.

Наличие термодинамической неравновесности в ИС является условием того, чтобы она могла осуществлять рецепцию, запоминание и генерацию информации [9]. Для этого ИС должна обладать не меньше, чем двумя устойчивыми состояниями с возможностью переходов между ними и как угодно долгого сохранения реализованного состояния. Также, согласно [9], такая ИС обладает интентностью и способностью сегрегации информации по её цен-

ности благодаря наличию «*перемешивающего слоя*» в фазовом пространстве состояний. Все траектории изменения состояний системы, исходящие из некоторой окрестности перемешивающего слоя, обязательно попадают в него и, в какой-то момент, переходят в область мультистабильного динамического режима, в режим сохранения информации.

Если ИС в автоматическом режиме (программно) оперирует комбинациями численных характеристик (одномерных сущностей) этих мультистабильных состояний, она не может различать ценность информации и вырабатывать целеполагание, поскольку её состояние не зависит от ценности информации (хранимых данных). Если же ИС оперирует «знаниями», имеющими трёхмерный формат – *образ условия*, характеризующий прошлое, *образ действия*, характеризующий настоящее, и *образ результата*, характеризующий будущее [3], в ней возникает обратная связь. То есть, состояние системы, вырабатывающей решение о реализации или не реализации образа действия, зависит от образа ожидаемого результата в хранимой информации. Такая ИС ведёт себя как интентная (обладающая целеполаганием) система. При этом ИС остаётся вполне физической системой, без явных признаков «живых» систем в традиционном биологическом смысле.

По мере наращивания вычислительных мощностей искусственных ИС им всё в большей степени становится доступным свойственный высокоразвитым живым организмам семиотический способ описания (моделирования) мира. Современные «знаниевые» системы, приходящие на смену базам данных, являются интеллектуальными системами неживой природы. Они осуществляют с потоками данных действия, подобные шифрованию сенсорной информации в пространственно-временной образ-знак, фиксируемый нейронной системой ЦНС высших животных. Так работают, например, системы автоматического сбора данных в службах государственной безопасности: каждый зафиксированный фрагмент данных хранится в виде пары ключ/значение, а обработка информации производится в виде операций с этими метаданными без анализа их содержания. Распределенные хранилища данных использует, в частности, Агентство национальной безопасности (АНБ) США. Одно из таких хранилищ, open source продукт *Apache Accumulo*, продвигается компанией Sqrl (созданной сотрудником АНБ) на рынок в расчёте на то, что им заинтересуются системы здравоохранения и финансовые системы, которым приходится обрабатывать огромные массивы данных. Само АНБ, располагающее правом перлюстрировать международные каналы связи, снабжает Пентагон, ФБР и ЦРУ ценной информацией, полученной в результате обработки гигантских объёмов данных с использованием подходов, инструментов и методов технологии Больших данных (Big Data). Обнародованные бывшим сотрудником АНБ Эдвардом Сноуденом схемы показывают, как именно АНБ использует системы слежки, работающие в режиме реального времени и способные одновременно искать нужные сведения на 700 серверах по всему миру.

Общий объём генерируемой ежедневно человечеством информации превышает 2,5 квинтиллиона байтов. К 2020-му году ожидается 50-кратное увеличение количества генерируемых данных по отношению к 2010-му году, что в годовом исчислении составит 41 тыс. экзабайт. Интеллектуальный анализ гигантских объёмов данных уже в наши дни меняет состояние дел в таких видах деятельности, как наука и спорт, реклама и общественное здравоохранение, история и маркетинг, планирование досуга и конкурентная разведка.

На Всемирном экономическом форуме в Давосе (2013) теме интеллектуального анализа Больших данных был посвящён специальный доклад «Большие данные – большое влияние». В докладе констатировалось, что цифровые активы по значимости уже сопоставимы с такими экономическими активами, как золото или валюта.

Понятие Большие данные подразумевает принципиально новый подход к принятию решений и прогнозированию, базирующийся на интеллектуальном анализе огромных массивов структурированной и неструктурированной информации всех видов, сигналов о состоянии всевозможных устройств и приборов, а в скором будущем – и о психофизиологическом состоянии каждого человека. Все большую долю в этих данных составляют потоки информации, поступающей от бесчисленного числа цифровых датчиков, установленных на промышленном оборудовании, автомобилях, бытовой технике, в квартирах, мобильных устройствах, а в последнее время и лавинообразно нарастающий поток данных, открываемых государственными учреждениями, научно-техническими и учебными центрами во всем мире.

Перспективы обеспечения информационной безопасности. Процесс расширения пространства открытых данных и резкое увеличение возможностей обработки и анализа неструктурированных данных всех форматов быстро усложняют проблему обеспечения информационной безопасности. Дело в том, что в бизнесе, политике, спорте, науке и вообще во всех сферах деятельности человека, включая военно-техническую, анализ Больших данных, осуществляемый программно-аппаратными комплексами без участия людей, становится важнее опыта, интуиции и желания человека, а предпринимаемые им меры по защите информации становятся всё менее эффективными вследствие того, что технологии работы с Большими данными вскрывают глубинные, скрытые от человека связи между сущностями. Даже представлявшийся абсолютно надёжным способ защиты информации «через сокрытие» беспомощен перед способностью технологии обработки Больших данных вскрывать опосредованные связи между любыми явлениями и объектами Природы.

В книге Майкла М. Льюиса «Moneyball» описывается реальный случай, когда обработкой Больших данных обо всех командах, матчах и игроках лиги с помощью университета в Окленде малобюджетная местная бейсбольная команда смогла стать чемпионом лиги. Секрет успеха заключался в том, что исследовательская лаборатория университета оценивала

потенциал игроков и строила план каждой игры с учетом детального цифрового портрета противника.

Анализ и прогнозирование на основе Больших данных становится распространенной практикой корпоративной Америки. Исследование Э. Бринолфсоном и Э. Макафи деятельности 179 крупных компаний [10] показало, что интеллектуальный анализ Больших данных даёт немедленный результат в виде улучшения экономических показателей на 5-6%, что для компаний такого масштаба означает беспрецедентную рентабельность вложений. Это обстоятельство даёт основания прогнозировать быстрое развитие деятельности, связанной с раскрытием всевозможных баз данных, и радикальное изменение способов обеспечения информационной безопасности.

В пространстве Big Data становится возможным выявление содержания сведений, находящихся в «закрытых» базах данных без непосредственного взаимодействия с их программно-аппаратным комплексом. Поэтому становится неосуществимым обеспечение информационной безопасности посредством методов и представлений, на основе которых эта задача была сформулирована, например, в [3]. С распространения технологий Больших данных формулировки типа «... Информационная безопасность – состояние защищенности личности, общества, государства от информации, носящей вредный или противоправный характер, от информации, оказывающей негативное влияние на сознание личности, препятствующей устойчивому развитию личности, общества и государства. Информационная безопасность это также обеспечивающее устойчивое развитие состояние защищенности информационной инфраструктуры, включая компьютеры и информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, и информации, в них находящейся» [3] становятся все менее содержательными. Гуманитарные категории и субъективистские метафоры, которыми подобные формулировки оперируют, подразумевают непосредственное участие человека в обеспечении информационной безопасности, в то время как с наступлением эпохи Больших данных участие человека в работе ИС быстро сокращается, в том числе и в оценке ценности информации.

Данный процесс имеет существенное отличие от процессов управляемого перехода к безлюдным технологиям в промышленном производстве и в индустрии услуг. Это отличие заключается в полной потере контроля над процессом. Подобные явления следует рассматривать как элементы технологической сингулярности, к которой, по мнению ряда известных учёных [11], стремительно приближается цивилизация. Сингулярность наступающего состояния жизни на Земле проявится не только в виде снижения загрязнения окружающей среды за счёт интеллектуализации производственных процессов и решения проблемы переработки отходов или увеличения свободного времени у людей за счёт массового распространения безлюдных промышленных и сервисных технологий. «Проваливание» цивилизации в техно-

логическую сингулярность несёт угрозу вытеснения человечества из эволюционного процесса. Суть этой угрозы заключается в том, что, в отличие от промышленной революции конца 18-го века, открывшей человеку множество новых сфер приложения его интеллекта и креативных способностей, вторжение машин в сферу интеллектуального труда является «закрывающей» революцией, которая для абсолютного большинства человечества обернётся утратой жизненно-смысловых ценностей, экзистенциальным коллапсом.

Примечательно, что осознание значимости этого закономерного перехода совпало по времени с развитием концепции «устойчивого развития», которое «должно обеспечить цивилизованный переход человечества к управляемому, гармоничному и стабильному состоянию» [7]. Главную сложность этого перехода видят в противоречии между стремлением людей удовлетворять растущие потребности и требованием их ограничения для обеспечения возможности существования следующих поколений. Мы считаем, что приведённые выше представления об объективных обстоятельствах, управляющих эволюционным процессом, указывают на более сложные проблемы, стоящие перед следующими поколениями землян. И главная сложность заключается в том, что по ряду признаков, приведенных в [4], [5], [11] и во многих других оценках, технологическая сингулярность с «горизонтом прогнозирования» значительно ближе по срокам, чем гипотетическое истощение ресурсов.

Заключение. По нашему мнению, выявленные на основе термодинамического подхода потенциальные угрозы жизнедеятельности общества и человека обусловлены эволюцией диссипативной системы «земная оболочка» и, соответственно, являются фундаментальными признаками, свойствами грядущей технологической эпохи. Все процессы в этой системе являются элементами или составляющими процесса релаксации термодинамических неравновесностей в системе «солнечная фотосфера – Космос». В рамках этого процесса жизнедеятельность человека, направленная на присвоение жизненно-смысловых ресурсов различного рода, есть не что иное, как обеспечение способности самовоспроизводства диссипативных систем, посредством которых осуществляется релаксация этой «генеральной» неравновесности. Жизнедеятельность человека встроена в экосистемные биоценозы и после промышленных революций стала в них важнейшим диссипативным процессом. Интенсивность диссипации энергии в экосистемном метаболизме определяется приведенной теплотой биоценологических процессов, которая ограничена температурой существования жидких водных растворов, без которых биологическая жизнь прекращается. Массовый переход функций производства и обработки информации к абиологическим информационным системам, так или иначе, приведёт к обнаружению новых процессов диссипации энергии с большими, чем в экосистемах, значениями приведенной теплоты и, соответственно, большей диссипативной эффективностью. Вслед за этим неизбежно и стремительно – процесс самовоспроизводящийся, лавино-

образный – потоки энергии в «генеральной» неоднородности перетекут в новые диссипативные каналы. В практической жизнедеятельности это будет происходить в виде быстрого уменьшения возможности прогнозирования условий жизнедеятельности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 12-07-00744а и № 13-07-01002а Программы Президиума РАН «Фундаментальные проблемы модернизации полиэтнического региона в условиях роста напряженности» № 32.

Список литературы

1. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. – М.: Гос. изд. физ.-мат. литературы, 1960. – С. 200-226.
2. Волькенштейн М. В., Чернавский Д. С. Физические аспекты применения теории информации в биологии // Изв. АН СССР. Серия Биология. – 1979. – Т.4. – С. 531.
3. Закупень Т. В. Понятие и сущность информационной безопасности, и ее место в системе обеспечения национальной безопасности РФ // Информационные ресурсы России. – 2009. – № 4. – С. 28-34.
4. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. Серия: Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения. — М.: Наука, 1997. – 285 с.
5. Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста человечества. – М.: Международная программа образования, 1999. – 240 с.
6. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 160 с.
7. Соловьев Ю. Л. Энтропийные методы оценки устойчивости // Вестник кибернетики. Вып. 1. – Тюмень: Издательство ИПОС СО РАН, 2002. – С. 85-95.
8. Хамуков Ю.Х.. Феномены гетерофазного мира. Парадоксы «проблемы безопасности». // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН, 2011. №1(39). – С. 257-261.
9. Чернавский Д. С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации. – М.: URSS, 2013. – С. 95-161.
10. McAfee A., Brynjolfsson E. Big Data. The Management Revolution // Harvard Business Review. – 2012. № 90 (10). – P. 60-68.
11. McClellan III J. E., Dorn H. Science and Technology in World History. Second Edition. Johns Hopkins university press, 2006. – P. 427.

Рецензенты:

Курейчик В. В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Систем автоматизированного проектирования» Южного федерального университета, г. Таганрог;

Хучунаев Б. М., д.ф.-м.н., заведующий лабораторией микрофизики облаков ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, г. Нальчик.