

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИКИ

Сергей Геннадьевич Дышленко, канд. техн. наук, нач. отделения,

E-mail: dysh2013@yandex.ru,

Военно-топографическая служба ВС РФ,

http://www.gisa.ru/info_see.php?id=970

Статья анализирует развитие двух направлений информатики. Показано, что Информатика 1 исследует содержательную сторону информации. Информатика 2 исследует вопросы передачи и обработки информации. Показано, что в каждой предметной области информатика специализируется. Отмечено различие между специализированными информатиками и геоинформатикой.

Ключевые слова: информатика, информация, семантика информации, теория информации.

Современные науки об информации чаще всего связывают с информатикой, хотя она не является теорией информации. В работе Ю.Ю. Черного [1] представлены особенности возникновения и развития информатики в СССР и современной России. Основная проблема выражается в дуализме ее становления и соответственно двойной интерпретации. Проблема двойной интерпретации понятия информатика нашла отражение в развитии информатики. Двойственность развития обусловлена тем, что два разных направления независимо друг от друга использовали одинаковый термин.



С.Г. Дышленко

В конце 1940-х гг. в связи с частым употреблением словосочетания «научная информация», ученые ВИНТИ предложили «теорию научной информации». Эта позиция нашла отражение в работах А.И. Михайлова, В.А. Полушкина, А.И. Черного, Р.С. Гиляревского и других (1962–1965 гг.) [1]. Теория научной информации как носителя содержания и семантики нужна была философам для познания сущности мира, лингвистам и филологам для понимания смысла, историкам для анализа развития общества. Смысл и знание – вот в чем нуждались специалисты исследующие сущность мира. Впоследствии эта область была обозначена как «Информатика 1» [1]. В англоязычной научной литературе она имеет аналог – information sciences.

Работа К.Э. Шеннона [2] при ее написании никакого отношения не имела к теории информации, ее целевым назначением было создание общей теории связи. Однако она повлияла на отношение к информации. И, как следствие, появился термин «информатика» в 1960-х гг. во Франции для названия области, занимающейся автоматизированной переработкой информации (слияние французских слов information и automatique) (F. Dreyfus, 1962). В разных странах информатика (ср. нем. Informatik, англ. Information technology, фр. Informatique, англ. computer science – компьютерная наука – в США, англ. computing science – вычислительная наука – в Великобритании) интерпретировалась как наука о способах получения, накопления, хранения, преобразования, передачи, защиты и использования информации.

При этом термин «информация» не связывался с какой-либо предметной областью, а был обобщением только такой информации, которую можно обрабатывать на компьютере. По существу это была вторичная информация, переработанная в виде моделей, пригодных для обработки на компьютере.

В СССР и России довольно долго термин «Информатика» использовался в технических вузах для обозначения «программирования». Никакой семантики или содержательного исследования в этот термин не вкладывалось. В России курсы по изучению информатики длительное время (до 2000) включали изучение только программирования в первую очередь и применение информационных систем – во вторую. Но никакой

теории информации или семантики информации в них не было. Эту информатику и называют «Информатикой 2». В англоязычной научной литературе она имеет аналог – computer sciences.

Объектом изучения «Информатики 2» являются методы обработки информации, компьютерные модели, алгоритмы анализа и вычислений – безотносительно к области использования этой информации. С этих позиций «Информатика 2» – посредник между математикой и логикой, с одной стороны, и прикладными науками, с другой. Она возникла и развивается как наука об обработке информации, безотносительно к её смысловому содержанию. Напомним определение А.П. Ершова «Информатика – фундаментальная естественная наука, изучающая процессы передачи и обработки информации» [3]. Это подчеркивает тесные отношения с теорией коммуникации и отсутствие таких отношений с лингвистикой, семантикой, когнитологией.

Применение «Информатики 2» в любой области основано на трансформации «Информатики 2» к методам, задачам этой предметной области. В результате такой специализации информатики появляется специализированная информатика предметной области. Например, экономическая информатика (бизнес-информатика); информатика в биологии (биоинформатика); информатика в медицине, информатика в геодезии, информатика в геологии и т. д. В этот перечень мы не включили геоинформатику неслучайно. Она имеет качественно другое происхождение. Общим принципом является то, что «Специализированные информатики» возникают на основе *дифференциации* «Информатики 2» в проблемной области.

В целом, развитие «Информатики 2» происходит путем совершенствования методов обработки информации с одной стороны и адаптации этих методов в разных предметных областях. В «Информатике 2», применяют компьютерные модели, отражающие предметную область исследования. То есть никаких специальных условий на эти модели данных не налагается. Необходимо отметить различие между понятиями «вычислительная математика» и «Информатика 2». Вычислительная математика занимается теорией обработки данных на компьютере, а информатика технологическая наука и использует эту теорию.

Важно отметить, что в приложения направление специализированной информатики существенно меняется. Главным для этих специализированных информатик является не обработка информации как таковая (доминанта «Информатики 2»), а решение проблем и задач предметной области с использованием информатики.

В отличие от информатики, которая имеет один источник происхождения, геоинформатика [4] возникла на основе интеграции наук о Земле (гео) и методов компьютерной обработки информации. Часть интегрированных наук о Земле в геоинформатике является «компьютерно независимой». Объективная необходимость интеграции наук о Земле: геодезии (номенклатура ВАК 25.00.32), фотограмметрии (25.00.34), картографии (25.00.33), дистанционного зондирования Земли, землепользования – назревала независимо от информатики. Преподавание этих дисциплин отличалось большим взаимопроникновением. На практике геодезисты часто работали в фотограмметрии, фотограмметристы работали на геодезических работах или занимались составлением карт и т. д. Поэтому геоинформатика (25.00.35) относится к классу «Науки о Земле» (класс 25) она явилась ответом на необходимость интеграции этих наук в единую систему. В качестве смежной науки геоинформатики – информатика не значится.

«Информатика 2» (Номенклатура ВАК 05.13.01, 05.13.05, 05.13.06, 05.13.11, 05.13.11, 05.13.13, 05.13.15, 05.13.17, 05.13.18, 05.13.19, 05.13.20) относится принципиально к другому классу наук (технические науки - класс 05) согласно классификации ВАК. В качестве смежной науки для информатики – геоинформатика не значится. Точно также в паспорте специальности 25.00.35 информатика не значится в качестве смежной науки для геоинформатики.

Следует отметить, что наряду с геоинформатикой существовали, специализиро-

ванные информатики в науках о Земле. Например, информатика в геодезии, информатика в геологии, информатика в фотограмметрии, информатика в картографии. Но в отличие от геоинформатики – это дифференцированные науки, которые создавались на основе дифференциации информатики, в то время, как геоинформатика интегрированная наука, она создавалась на основе интеграции.

Зарубежные названия геоинформатики имеют такие значения как: «geo science», «geoinformatica» и «geo computer science». В геоинформатике имеются свои данные – «геоданные». Они имеют специфическую структуру и всегда включают три группы «место», «время», «тема».

Синонимом геоинформатики является геоматика, которая с «Информатикой 2» тесно не связана. Геоинформатика имеет более тесную связь с теорией искусственного интеллекта, чем информатика 2 [5]. В теории искусственного интеллекта (ИИ) с 70-х годов ведутся работы по моделированию и представлению «пространственного знания» [6]. С появлением геоинформатики работы по получению и изучению пространственных знаний [7] объединились с работами в области ИИ. В настоящее время ведутся работы по изучению «пространственно-временного знания» [8]. Информатика изучением пространственного знания не занималась и не занимается. В ней такого понятия нет, и не предвидится. Одной из задач геоинформатики является получение новых знаний [9].

Развитием геоинформатики является геомаркетинг, геостатистика. Объектами исследования геоинформатики являются пространственные отношения [10], геоданные, геоференция [11]. Все это лежит за рамками «Информатики 2».

В качестве основы теории информации длительное время применялась «математическая теория связи». Фундаментальная работа К.Э Шеннона «A Mathematical Theory of Communication» 1948 [2] (математическая теория связи), которую теперь многие отождествляют с теорией информации, не была направлена на создание теории информации.

Перед 1948 годом связь была строго технической дисциплиной, с небольшой научной теорией для ее поддержки. К тому времени использовались следующие системы: телеграф (1830), телефон (1870), беспроводный телеграф (1890), радио (1900), телевидение (1930), телетайп (1930), системы частотной модуляции (1930), импульсно кодовая модуляция (ИКМ) (1930), вокодер (1930) и др. Однако, не имелось единой теории, объединяющей разные подходы в области связи. Именно поэтому Шеннон поставил перед собой цель – создание научной теории связи, которая могла бы стать по возможности универсальной для объединения разных направлений в теории связи (того времени). Проблемы связи были много важнее, чем проблемы теории информации. Поэтому Шеннон не собирался писать теорию информации, это не входило в его планы.

Математическую теорию связи [2] Шеннона, написанную в 1948 г., в современных условиях нельзя считать адекватной теорией информации. Она рассматривает только передачу дискретных сообщений и измеряет только информационную емкость [12] символов без учета смыслового содержания сообщений и информации.

В зарубежной литературе, в отличие от советской и российской для информации, количество которой измеряет мера Шеннона, ввели специальный термин «Self-information». В соответствии с интерпретацией этого термина «Self-information» обозначает такое количество (физической) информации, которое как частичное знание относительно некоторого явления, добавляется к какому-то полному знанию об этом явлении.

В российской литературе [13] есть неполный перевод этого термина как «Собственно информация». Внимательное изучение первоисточника дает основание перевести данный термин как «Собственная информация (сообщения, символа)», синонимом которому является термин «Информационная емкость (сообщения, символа)» [12].

В современных информационных технологиях и операционных системах устойчиво употребляется такой термин как «контейнер». Информационная емкость такого контейнера может быть разной, он может быть пустым и наполненным. Именно ем-

кость такого контейнера и определяет мера К.Э. Шеннона. Это не информация в широком смысле слова, а только какая-то специфическая ее часть. Одновременно с работой К.Э. Шеннона вышла и работа Н. Винера [14], в которой он также рассматривает эту проблему. Винер называет теорию К.Э. Шеннона «статистической теорией количества информации».

«В этой теории за единицу количества информации принимается количество информации, передаваемое при одном выборе между двумя равновероятными альтернативами. Такая мысль возникла одновременно у Р.А. Фишера, у доктора Шеннона из *Bell Labs* и у автора настоящей книги» [14]. «При этом Фишер исходил из статистической теории, а Шеннон из проблемы кодирования информации» [14].

Следует отметить, что основатель математической статистики Р.А. Фишер ввел свое понятие информации, которое используется до настоящего времени и называется «информация по Фишеру». В математической статистике *информацией Фишера* называется дисперсия функции вклада выборки.

Основываясь на работах Найквиста и Хартли, К.Э. Шеннон ясно различал передаваемое сообщение и семантику сообщения. Он четко сформулировал положение о том, что: «семантические аспекты информации не релевантны техническим проблемам связи» [2].

По существу Шеннон рассматривал связь и передачу неких информационных объектов, имеющих определенную информационную емкость. Модель информации, которая лежит в основе теории Шеннона, основана на раскрытии неопределенности. Это статистический, а не семантический подход. Результатом развития теории информации по К.Э. Шеннону явились различные вариации на тему энтропии и две замечательные формулы. Первая формула - оценки коэффициента эмерджентности системы. В этом случае формула Хартли принимает вид

$$I = \text{Log}_2 W^\varphi, \quad (1)$$

где I – количество информации; W – число «чистых» состояний системы; φ – коэффициент (степень) эмерджентности системы; φ рассматривают как степень системности и оценки качества системы, в частности, выделяют следующие альтернативы: $\varphi < 1$ деструктивная система; $\varphi = 1$ аддитивная система; $\varphi > 1$ синергетическая система.

Вторая формула (формула Харкевича) – оценки ценности информации, которая выражается через приращение вероятности достижения цели. Если до получения информации вероятность достижения цели была p_0 , а после получения информации – p_1 , то величина ценности информации определяется по формуле Харкевича [15]:

$$I_0 = \log_2(p_1/p_0). \quad (2)$$

Очевидно, что она может быть и отрицательной, если $p_1 < p_0$.

Но дальше развития этой формулы не произошло. В результате можно говорить о застое, в котором оказалась «Информатика 2». Как необходимость выхода из этого состояния явились предложения по созданию «Интегральной информатики» или «Информатики 3» [16]. За рубежом исследования по созданию новой «Семантической теории информации» проводил профессор Оксфордского университета Лучиано Флориди [17]. В качестве основы было выбрано направление семантической теории информации [18]. Не удовлетворенный теорией К.Э. Шеннона, Л. Флориди взял за основу подход Н. Винера и попытался написать теорию (общей) семантической информации.

В работе [16] автор (идеолог интегральной информатики) признает неудачным название термина «информатика» и предлагает другой «компьютинг». Но за рубежом существует достаточное количество журналов с таким названием, на русский они переводятся как «вычисление» или «вычислительные методы». То есть снова следует констатировать привязку информатики к вычислениям, а не к содержанию информации.

Выводы. В то время как за рубежом интенсивно развивают теории семантической

теории информации на основе подхода Н. Винера и Л. Флориди, в России нет согласия между сторонниками разных информатик. Сторонники «Информатики 2» находятся в состоянии поиска. Их подход – главное это обработка и передача сообщений. Одной из их основных концепций является применение энтропии К.Э. Шеннона как универсального средства в теории информации. Сторонники «Информатики 1» придерживаются иной точки зрения. Их подход в том, что семантика является основой информации и информационных сообщений, безотносительно к форме представления. Этот подход широко применяется в лингвистике, в теории искусственного интеллекта, в теории информационного поиска и др. Можно констатировать, что информатика 1 находится в стационарном состоянии, а информатика 2 прогрессирует.

Литература

- 1 Черный Ю.Ю. Полисемия в науке: когда она вредна? (на примере информатики) // Открытое образование. М., 2010. № 6. С. 97–106.
2. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. Vol. 27. P. 379–423, 623–656. July & October, 1948.
3. Еришов А.П. Информатика: предмет и понятие // Кибернетика. Становление информатики. М.: Наука, 1986. С. 28–31.
4. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. с. 2–7.
5. Савиных В.П., Цветков В.Я. Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 5. С. 41–43.
6. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge // Cognitive Science. № 2. P. 129–153.
7. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 7. С. 43–47.
8. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics. September, 2009. Vol. 2. Issue 3. P. 169–187.
9. Маркелов В.М., Цветков В.Я. Модели получения знаний в геоинформатике // Славянский форум. 2015. 1(7). С. 177–182.
10. Цветков В.Я. Пространственные отношения в геоинформатике // Науки о Земле. Вып. 01. 2012. С. 59–61.
11. Hill Linda L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information // MIT Press Cambridge. Massachusetts, London, England, 2009. 272 p.
12. Хелд Г. Технологии передачи данных. 7-изд. СПб.: Питер, 2003. 720 с.
13. Ожиганов А.А., Тарасюк М.В. Передача данных по дискретным каналам. СПб.: Санкт-Петербургский государственный институт точной механики и оптики, 1999. 102 с.
14. Winner N. Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Mashine. The Technology Press and John Wiley & Soris Inc. New York – Herman et Cie, Paris, 1948. 99 p.
15. Харкевич А.А. Избранные труды / в 3-х т. М.: Наука, 1973. Т. 3. Теория информации. Опознавание образов. 524 с.
16. Колин К.К. Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы // Системы и средства информатики. Спец. вып. Научно-методологические проблемы информатики / под ред. К.К. Колина. М.: ИПИ РАН, 2006. С. 7–58.
17. Floridi L. Semantic Conceptions of Information First published Wed. Oct 5. 2005; substantive revision Fri Jan 28, 2011. URL: <http://plato.stanford.edu/entries/information-semantic>
18. Tsvetkov V. Ya. Semantic Information Units as L. Floridi's Ideas Development // European Researcher. 2012. Vol. (25). № 7. P. 1036–1041.

Development of computer science

Sergey Genad'evich Dyshlenko, Ph.D., chief of the Military Topographic Service of the RF Armed Forces, Military Topographic Service

The article analyzes the development of the two areas of computer science. One direction is called informatics 1. The second direction is called Informatics 2. Computer 1 examines the content side information. Computer 2 explores questions of transmission and processing of information. Article shows that in each subject area computer science becomes specialized. Article shows the difference between the specialized informatics and geoinformatics

Keywords: information, information, information semantics, information theory.