

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса»  
(ГОУ ВПО «ЮРГУЭС»)

**ГЕНЕЗИС ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАТИКА  
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
В ЭПОХУ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ**

**Монография**

ШАХТЫ  
Издательство ЮРГУЭС  
2008

УДК 007  
ББК 32.81  
И258

**Авторы:**

***Е.Б. Ивушкина, О.И. Лантратов,  
О.С. Бурякова, В.В. Ходяков,  
О.В. Шемет***

**Рецензенты:**

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Математика, информационные системы  
и технологии» ШИ (ф) ЮРГТУ (НПИ)

***А.М. Безуглов***

к.т.н., доцент кафедры «Информационное обеспечение»  
ОВД РЮИ МВД России

***С.В. Гуде***

д.т.н., профессор кафедры «Радиоэлектронные системы» ЮРГУЭС

***Н.Е. Галушкин***

И258      Генезис информации, информатика и информационное взаимодействие в эпоху научно-технической революции : монография / Е.Б. Ивушкина [и др.] ; Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса. – Шахты : Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 110 с.  
ISBN 978-5-93834-356-6

Данная книга является обобщением понятия «информация». В ней рассматриваются: связь информации с науками, взаимодействие науки и техники в современном обществе, генезис информации, механизм информационного взаимодействия.

Книга ориентирована на широкий круг читателей.

УДК 007  
ББК 32.81

ISBN 978-5-93834-356-6

© Южно-Российский государственный  
университет экономики и сервиса, 2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                    | 4   |
| 1. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННОЕ<br>ОБЩЕСТВО .....  | 14  |
| 1.1. Связь науки и техники в современном мире.....               | 14  |
| 1.2. Научно-техническая революция.....                           | 15  |
| 1.2.1. Сущность НТР .....                                        | 15  |
| 1.2.2. Предпосылки НТР .....                                     | 17  |
| 1.3. Воздействие НТР на жизнь общества.....                      | 21  |
| 1.3.1. Воздействие НТР на мировоззрение людей .....              | 22  |
| 1.4. Отрицательные последствия НТР .....                         | 23  |
| 1.5. О философии техники .....                                   | 27  |
| 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ИНФОРМАТИКА.....               | 32  |
| 2.1. Информация и повседневность .....                           | 39  |
| 2.2. Прагматическая модель теории информации .....               | 45  |
| 2.3. Информация: сигнал или феномен .....                        | 50  |
| 2.4. Информатика на стыке научных областей.....                  | 51  |
| 2.5. От «кибернетизации» к «информатизации» наук .....           | 54  |
| 2.6. Информатика как метадисциплина .....                        | 61  |
| 3. ГЕНЕЗИС ИНФОРМАЦИИ – ОТ КОЛИЧЕСТВА<br>К КОММУНИКАЦИЯМ .....   | 64  |
| 3.1. Информационный аспект эволюции социокультурных систем ..... | 67  |
| 3.2. Эволюция понятия «информация».....                          | 72  |
| 3.3. Мера и основные свойства информации. ....                   | 85  |
| 3.3.1. Количество информации .....                               | 85  |
| 3.3.2. Ценность информации .....                                 | 91  |
| 3.3.3. Рецепция и генерация информации .....                     | 93  |
| 3.3.4. Информационные уровни. Тезаурус .....                     | 93  |
| 3.3.5. Условная и безусловная информация .....                   | 95  |
| 3.3.6. Информация и порядок .....                                | 97  |
| 3.4. Механизм информационного взаимодействия .....               | 97  |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                 | 102 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....                                   | 104 |

## ВВЕДЕНИЕ

XXI в. учёные часто называют эпохой информационных технологий, временем безраздельного господства коммуникаций (деятельности по производству и обмену информацией, служащей налаживанию взаимодействия и осуществляющейся при помощи языка и других знаковых систем), и всё большее количество философов, социологов, журналистов и общественных деятелей пользуются термином «информационное общество» для обозначения и характеристики современного общественного развития.

Понятие «информация» – ключевое для понимания процессов, происходящих как в информационных системах, так и в современном обществе в целом. Термин «информация» трудно поддается определению, если рассматривать ее как нечто единое и неделимое. В качестве примера приведем определение информации Норберта Винера: «Информация – это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств» [47]. Это философское определение трудно признать практичным. Кроме того, существует формальное определение информации, зафиксированное в российском законе «Об информации, информатизации и защите информации», принятом у нас в стране в 1995 г.: «Информация – сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления».

Информация становится не только способом реализации возможностей человека и служит для установления согласия в обществе, но и средством ведения бизнеса, способом реализации власти. Именно она организует и обеспечивает жизнедеятельность пространства существования современного человека – ноосферы.

Информация является основой и сущностью современного общества, служит базой для взаимопонимания, формирует мировоззрение отдельного человека, способствует объединению или разобщению общества в целом. И наука, как одна из сфер человеческой деятельности, функция которой заключается в выработке и теоретической систематизации объективных знаний о действительности, невозможна без передачи информации. Отсюда их тесное переплетение и взаимопроникновение, которое в начале XXI в. принимает новые формы.

Наука, как одна из наиболее важных форм общественного сознания, включает в себя деятельность по получению нового знания, которое нередко открывает перед человеком поистине уникальные возможности. Например, американские учёные, представители психологической школы нейролингвистического программирования (НЛП), указывают на то, что информация, поданная (с помощью новейших современных техник) и ин-

терпретированная определённым способом, иногда может полностью изменить человека. Она способна вселить в него надежду, придать жизни новый смысл и значение, исцелить сердечную рану или, наоборот, разочаровать, повергнуть в уныние или подвигнуть на определённые действия.

Информация и наука становятся равноправным, важным и вполне конкретным компонентом развития общества. Важно четко определить базовые понятия, попытаться получить их количественные параметры и понять возможность их практического использования.

Понятия, которыми оперирует человек в различных областях знаний, являются по своей природе слишком сложными и многоплановыми для того, чтобы использовать для их представления только традиционные, точные, хорошо определенные модели и алгоритмы. Многие понятия вследствие субъективности человеческого мышления, приблизительного характера умозаключений и лингвистического их описания оказываются нечеткими, а зачастую и нерациональными по своей природе и требуют для своего представления соответствующего аппарата. Ярким примером такой аберрации является сопоставление возможностей памяти вычислительной машины и человека.

«Память» машины в некотором смысле аналогична памяти человека. Подобно тому, как нервные клетки под влиянием раздражения еще долго хранят «воспоминания» о нем, ячейки машины тоже запоминают изменения, происшедшие в них в результате действия машины. Конечно, между «памятью» машины и памятью человека имеются и существенные различия. Память человека, фиксируя событие, сопровождает его рядом субъективных, дополнительных соображений и психологических факторов, а действие «памяти» машины основано на физических процессах, имеющих электрическую или магнитную природу и фиксирующих некоторый набор сигналов.

Мозг человека непрерывно генерирует электрические колебания. При работе мозга изменяющиеся электрические потенциалы обнаруживаются точными приборами. На этой основе возникла мысль об использовании электронных машин в качестве модели работы мозга. Принцип действия замка и элементарной счетной ячейки электронных машин сходен с принципом деятельности нервных клеток. Нерв тоже может находиться в одном из взаимоисключающих состояний: либо нерв возбужден, либо нерв в покое. Значит, живой нерв тоже действует по схеме «да» или «нет». Но не только эта аналогия привлекла внимание физиологов. «Память» машины – вот что их чрезвычайно заинтересовало. Ведь память человека заключается в том, что ни одно восприятие, раздражение не проходит для него бесследно, остается «след» в его нервной системе.

Какие же аналогии могут быть в системах автоматического управления и регулирования в живом или неживом организме?

Живой организм можно рассматривать как совокупность самых различных систем автоматического регулирования и управления. Это управление осуществляется с помощью сложных взаимосвязей: с помощью систем управления работой сердца, печени, дыхательного центра, желез внутренней секреции и других органов. Эти системы управления действуют сравнительно независимо друг от друга, но они объединены центральной нервной системой. Задача этого управления – поддержать отдельные органы и весь организм в целом в нормальном состоянии. К тому же живой организм тесно связан с окружающим его миром, постоянно взаимодействует с ним, реагируя на все изменения внешней среды, стараясь сохранить внутренний режим организма неизменным.

Примеров автоматического регулирования в живом организме очень много. И в технике также можно найти бесчисленное множество примеров автоматического регулирования и управления. Сталеплавильная, стекловаренная печи или другой какой-нибудь агрегат или объект – это тоже сложные «организмы», в которых с помощью систем автоматического регулирования самоорганизуется стабильный, нормальный процесс варки стекла, плавки стали или чугуна. Для управления этими сложными объектами человек искусственно охватил их сложной «нервной системой», состоящей из отдельных приборов, связанных в цепи автоматического регулирования. Своеобразные органы «чувств» системы – датчики – реагируют на различные изменения внутри объекта и посылают сигналы в управляющий центр, в «мозг» системы. Здесь вся поступившая информация о ходе процесса перерабатывается в информацию управляющую, которая приводит в движение «мышцы» системы – краны, изменяющие подачу в агрегат воздуха, топлива и сырья. Автоматы «глухи» к изменениям внешних условий. Они действуют по заранее заданной программе в соответствии с определенной настройкой.

С появлением новых электронных управляющих машин в технике наступает новая эра – эра машин, которые, так же как и человеческий организм, приспосабливаются к внешним условиям. В таких системах особенно бросается в глаза сходство с человеческим организмом в принципах переработки информации, в работе цепей связи, по которым она передается.

Разумеется, никому и в голову не придет ставить знак равенства между живым организмом и даже самым совершенным механизмом. Но есть в них и сходство. Это сходство – в сложной системе управления, в системе связей, задачей которой является поддержание жизнедеятельности одного, работоспособности другого.

В изучении работы мозга также наметился существенный прогресс. В 1962 г. один из основоположников кибернетики Норберт Винер, изучавший биопотенциал мозга, предположил, что группы клеток мозга дают управляющие сигналы, подчиняя своему ритму работу остальных клеток

мозга, а возможно, и работу всего организма. Частота этих сигналов может захватываться, т.е. принудительно управляться внешними сигналами. Появилось еще одно важное звено в цепи сведений о работе мозга, которые помогут создавать более совершенные модели этой главной управляющей системы организма, понять принципы работы мозга. Особенно заманчива возможность использования моделей для изучения процессов мышления человека. В науке долго господствовало мнение, что психология и умственная деятельность человека – это особый мир, недоступный объективному изучению, «мир в себе». Немецкий ученый К. Людвиг писал, что изучать мозг методами точной науки – это все равно, что изучать механизм часов, стреляя в них из ружья. Тем не менее, научная мысль изыскала средства подхода к этим сложным вопросам. Еще в конце XIX в. русские ученые В.Я. Данилевский, И.М. Сеченов, Н.Е. Веденский занимались исследованиями процессов работы мозга. И.М. Сеченов был убежден, что математики придут на помощь физиологам и многие физиологические процессы и процессы мышления будут описаны математическим языком, тем самым окажется возможным изучать их с помощью точных наук. Прогресс современной науки во всех ее разновидностях определяется в значительной мере ее математизацией, и это в большей степени относится к биологии и физиологии. Вот почему мысли И.М. Сеченова о «дружбе» биологии и математики, которые в его время считались «безумными», так актуальны сегодня.

В наше время ученые получили замечательные модели для изучения умственной деятельности человека – современные электронные машины. При составлении программ для машин ученые предписывают машине порядок действий, свойственный человеку. Еще Блез Паскаль, который создал чудо своего времени, одну из первых «думающих» машин, говорил: «Не следует обманывать себя, мы являемся в такой же степени автоматами, в какой и мыслящими существами. Арифметическая машина совершает действия, которые приближаются к мысли более, чем все, делаемое животными; но она не делает ничего, что заставило бы признать, что она обладает волей, как животное».

Человеческий мозг содержит бесчисленное количество рефлекторных связей, рождающих разнообразные виды творчества. Мозг человека таит в себе столько творческих возможностей, что человек за всю свою жизнь не в состоянии использовать и половину из них. Структура мозга – это неповторимое, случайное сочетание нервных клеток – нейронов. Но отсутствие порядка, этот хаос в сочетании с разнообразием возможных связей между отдельными клетками порождает замечательную сложность работы человеческого организма, недоступную машине, в строении которой царит идеальный порядок. Человеку свойственны сознание, индивидуальность, характер, темперамент. Машина должна следовать воле со-

здавшего её человека, выполнять порученное ей дело, но выполнять молниеносно, точно и автоматически с начала до конца. Искусственный мозг никогда не выйдет за рамки предопределения, машина не сможет изобретать, творить. Без человека машина, даже самая совершенная, – ничто, она только орудие в его руках. Её мозг не мыслит, а лишь отражает мысли её творца.

Почему-то принято считать мозг весьма совершенным. Между тем он, несомненно, несет следы предыстории человека и развивается очень медленно. Тем не менее, он давно осознал свое несовершенство и заставил человека создать устройства, компенсирующие его недостатки. Так появились вычислительные и управляющие устройства, способные работать более оперативно, чем мозг, но возникшие по его замыслу в помощь человеку. Человеческий мозг создал организованное общество людей, науку и технику. Он научил человека получать добавочную мощность с помощью машин, которые можно рассматривать как «усилители» мощности. Что же удивительного в том, что на другой, более высокой стадии развития человек поставил задачу создания «усилителя» умственных способностей? Назначение такого «усилителя» заключается в том, чтобы неизмеримо увеличить производительность человеческого мышления.

Электронно-вычислительные машины вошли в нашу жизнь и открыли перед нами заманчивую, реальную, необозримую возможность шагнуть далеко вперед по пути прогресса. Можно сказать, что ЭВМ – это только «голова», способная мыслить, логически и точно, но лишенная тела. Выполнять свои замыслы она еще не могла. Для этого нужно добавить «голове» «руки», способные исполнять её веления. Так возникли машины, способные работать на производстве, собирать детали, осуществлять сварку и многие другие операции. «Голову» снабдили не только «руками», но и «ногами»: родились роботы, умеющие самостоятельно передвигаться. В цехах они обрели десятки человеческих специальностей! Они освободили людей от трудной и неприятной работы. Круг обязанностей «мозга», снабженного «руками», «ногами» и средствами общения, расширился. Но робототехника – это вовсе не вершина технического развития, а только часть его возможностей. Это ветвь технической кибернетики, цель которой – создание гибко перестраиваемых автоматизированных и роботизированных производственных систем.

Истоки создания автоматических машин уходят корнями в древность. Пожалуй, одним из первых создателей автоматической машины был Архимед. Он подошел к созданию машин как ученый, как инженер, умеющий применить отвлеченные методы математики и геометрии к решению практических задач. Камнемётные машины, построенные Архимедом для обороны его родных Сиракуз, были весьма совершенными. Они превосходили другие орудия по массе бросаемых камней и по дальности броска,

хотя представляли собой простую комбинацию рычагов и блоков. Самый большой рычаг, укрепленный на оси, бросал камень. Малый рычаг служил спусковым механизмом, удерживающим большой в боевой позиции. Блоки натягивали толстые канаты, сплетенные из воловьих жил и играющие роль пружин. Человек лишь приводил каменную машину в боевое положение; при помощи блоков натягивал канаты, при помощи малого рычага фиксировал большой рычаг во взведенном положении, помещал на место камень-снаряд и наводил машину на цель. Затем выдергивал малый рычаг. Остальное делала машина. Она разгоняла камень и метала его в цель. Подумайте: главное машина делала сама. Она была несомненным предком автоматических машин.

Застой в науке продолжался длительное время. Лишь Леонардо да Винчи сумел сделать самостоятельные шаги в создании новых механизмов. В его сочинениях содержались описания и конструкции многочисленных машин и механизмов. Однако он реализовал и применил практически немного из задуманного.

К началу XX в. задачи науки и техники все более настойчиво требовали автоматизировать сложные вычислительные работы. Интегрирующие машины могли быть построены благодаря тому, что одно и то же дифференциальное уравнение способно описывать совершенно различные физические процессы или свойства ни в чем не схожих между собой устройств. Интегрирующие машины, использующие математическую аналогию между различными процессами и устройствами, получили название аналоговых интегрирующих машин, или аналоговых интеграторов.

Во все века человек настойчиво ищет кратчайший путь к цели. Для этого он пользовался карандашом, логарифмической линейкой, чертежом, клочком бумаги, арифмометром. Сейчас в числе наших орудий электронная вычислительная машина – дополнительный участок мозга! Перед нами небывалые возможности, фантастический вид содружества человека и машины – творческий. Постоянно происходит дальнейшее совершенствование ЭВМ: облегчается общение человека с машиной. Мозг машины – это реализация коллективного мозга его творца – человека.

Вклад человека в технический прогресс – сила и гибкость мышления, его образность, неисчерпаемость. Обязанностью человека по-прежнему остается формирование выводов, их социальная, эстетическая и экономическая оценка, формулировка непредвиденных заранее вопросов, изменение ранее намеченного пути решения проблемы.

Физиологи уже существенно продвинулись в понимании того, как действуют наши глаза, уши, органы осязания, вкуса, обоняния. Но ни один из органов чувств не передает мозгу непосредственного содержания воспринимаемой информации: цвета и формы, запаха и вкуса, ощущения теплоты или боли. Органы чувств перерабатывают первичную информацию о

внешнем мире или о состоянии организма в нервные импульсы и передают их по нервам в мозг. Нет сомнения в том, что эти импульсы образуют коды, доставляющие в мозг информацию, уже подвергнутую первичной обработке в самом органе чувств. Первичное запоминание в какой-то мере сравнимо с оперативной памятью ЭВМ.

Информационные технологии обеспечивают информационные процессы вне зависимости от их содержания, а функциональные подсистемы имеют четкую специализацию. Для функциональных подсистем главным является содержание информации, её анализ и представление результатов обработки или анализа в виде, пригодном для подготовки и принятия решения.

Одним из следствий реализации информации посредством науки стало активное использование манипулятивных технологий. Под манипулированием обычно понимают систему способов идеологического и социально-психологического воздействия с целью изменения мышления и поведения людей вопреки их интересам. Есть и менее политкорректные определения, опирающиеся на понимание манипуляции как некоего вида мошенничества (махинации), преисполненного коварным действием. Основная цель любого манипулирования – добиться выгодного манипулятором поведения от индивидуума и социальных групп, сохраняя у них иллюзию свободного выбора. Осуществляется оно в основном через массированное информационное воздействие. Тем более что в современном мире широко распространены факты, которые говорят о стремлении людей к получению информации в первую очередь из области современной науки и искусства, вовсе не связанных, например, с их специальностью и поэтому не могущих как-нибудь отразиться на их социальном, в частности материальном, положении.

Современная наука в сфере информации развивается динамично, особое внимание ученые уделяют информационным технологиям. Основу этой динамики составляет отказ от многих прежних форм передачи информации, вещания, обусловленный фундаментальными изменениями во всех сферах жизни общества: политической, экономической, социальной. Эти перемены повлияли на функциональную направленность передачи информации, её формы, жанры, способы общения с аудиторией. Среди тенденций развития современных информационных технологий следует выделить: увеличения информационного вещания (большой охват аудитории), отказ от письменных текстов, замена гипертекстами, значительное увеличение объема передачи информации посредством прямого эфира, интерактивность вещания, активное присутствие рекламных текстов.

Информационное поле становится совсем другим, изменяется его содержание и проблематика. И здесь есть безусловные достижения, но и есть ощущения потери. С одной стороны, информационное общество (про-

странство) стало ближе к человеку, стало говорить на его языке. Уйдя от жестких пропагандистских установок, идеологического регламента, информация в России стала более демократичной, доступной, затрагивающей многие ранее закрытые темы общественно-политической жизни. Но одновременно в погоне за доступностью, развлекательностью средства массовой информации в значительной степени утратили свои воспитательные, образовательные функции. Естественно изменились и сами принципы подачи информации, они стали более подвижными, их формообразующая структура, выразительные средства, подчиняясь модификации задач, стоящих перед ними, стали ориентироваться на диалогизацию, прямую обращенность к аудитории (слушателям, зрителям). Вопрос лишь в том, что мы приобрели или потеряли в связи с изменившимися информационными условиями. Основа социального прогресса заложена, как нам известно, в едином, взаимообусловленном, поступательном развитии науки и техники.

Еще в конце XIX – начале XX вв. в нашей стране возникали первые научно-исследовательские институты, учреждения для проведения научных исследований и разработок. Позже появился и первый институт научной и технической информации, который занимался исследованиями по информатике и другим наукам, в частности, основу его деятельности составлял сбор и опубликование реферативных изданий по естественным наукам и технике. Многое с тех пор изменилось и в научной среде, и в обществе в целом. Но сбор информации (материала), её обработка, творческие методы создания произведений, технология работы во многом остались прежними, так как не изменилась природа самих коммуникативных каналов, определяющих специфику передачи информации, в отличие от общества и включенных в него индивидов. Например, политическое самосознание людей, попавших за короткое время в совершенно новые условия – отсутствия стабильности, уверенности в завтрашнем дне, низкой заработной платы и дороговизны жизни, – толкало их к активным формам борьбы. Данный процесс борьбы требовал глубокого осмысления (и переосмысления), анализа в средствах массовой коммуникации.

В 1990–1993 гг. дискуссии на страницах газет, на телеэкранах, в радиоэфире были страстными и бескомпромиссными. Демократизация всех сторон жизни, идущая через средства массовой коммуникации, тоже была неоднозначной. Нашествие массовой культуры в её самом низкопробном варианте, американизация центральных каналов телевидения и особенно программ новостей стали действительно влиять на общество. Телевидение вообще стало играть более значительную роль в жизни общества, чем это было в предыдущие десятилетия, особенно во время выборов Президента, Парламента, органов местной власти и других крупных политических кампаний. Средства массовой информации 90-х гг. все заметнее стали влиять на общественное настроение людей.

Перераспределение собственности в стране, концентрирование огромных капиталов в руках наиболее удачливых представителей нового бизнеса, которых стали называть олигархами, не могло не сказаться на развитии науки и техники, а главное, на умоностроениях общества, на состоянии коллективного бессознательного.

Когда некоторые средства массовой коммуникации в большинстве своем попали в экономическую, а значит, и в политическую зависимость от владельцев частных капиталов, об объективности информации можно было забыть.

Слияние чиновничье-государственной власти с мощными частными корпорациями и прессой демонстрировало истинные результаты реформ в сфере массовых коммуникаций, показывало эволюцию общественно-политических процессов в новой России. В этой связи интересно проанализировать и рассмотреть становление, эволюцию и современное состояние информационного общества, применив историко-теоретический и системный подходы к изучению данного феномена. Базисные изменения в общественно-политическом строе России, наметившиеся в конце предыдущего этапа, получили дальнейшее активное развитие. В прошлом функционирование научно-технических и информационных процессов проходило в жестких идеологических рамках преобразования мира в свете представлений марксизма-ленинизма. Информация, как правило, базировалась на внушении, на «отшлифованных» приемах психологической обработки аудитории, выработанных практикой передачи информации под строгим партийным руководством и контролем. Общество воспринималось в основном как пассивный объект, который необходимо было охватить средствами вещания, составляющими часть общей системы тотальной пропаганды, управления массовым сознанием. Перестройка в 90-е гг. была связана в первую очередь с реорганизацией базисных идеологических установок.

Перемены, произошедшие в обществе за последнее десятилетие, демонстрируют приобретения и потери в процессе передачи информации, который видоизменялся под влиянием новых обстоятельств: политических, экономических, социальных, психологических.

Основа перестройки современного информационного общества – постепенное утверждение новой идеологии, новых ценностей, которые не провозглашаются открыто, не были заявлены и разработаны. Их цель – фундаментальное реформирование всех сторон жизни России. Функциональная ориентация на новые идеологические, социальные ценности сказались на принципах структурирования информации, на формировании нового типа информационных технологий.

Современная ситуация характеризуется как информационный «взрыв». Обработка информации представляется одним из основных и престижных

видов деятельности в постиндустриальном обществе. В 1945 г. японский социолог Е. Масуда предложил идею «информационного общества», а в 80-е гг. этот термин прочно вошел в нашу жизнь. «Информационным» обществом представляется общество, объединенное единой информационной сетью, благодаря которой у человечества появится возможность вырабатывать единые цели, а у человека – проявлять свои творческие возможности. Возникает новая информационная культура.

«Информационное» общество охватывает все сферы жизнедеятельности: внедрение информационных технологий в производство, экономику, деловую жизнь, культуру, в образование, быт. Информация становится одним из главных факторов изменения качества жизни. Появляется свободный доступ к разнообразной информации для обмена мнениями. Отличительной чертой «информационного» общества становится опосредованная связь индивидов. В качестве посредника выступает вычислительная и оргтехника. Сейчас предпринимаются попытки философского истолкования «информационного» общества и прогнозирования путей развития информационной цивилизации.

# **1. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО**

Научный и технический прогресс впервые начали сближаться в XVI–XVIII вв., когда мануфактурное производство, нужды мореплавания и торговли потребовали теоретического и экспериментального решения практических задач. Более конкретные формы это сближение приняло начиная с конца XVIII в. Наука и техника начали взаимно стимулировать друг друга, активно влияя на все стороны жизни общества, радикально преобразуя не только материальную, но и духовную жизнь людей.

Хотя есть и другая сторона медали: в связи с развитием техники и транспорта мир познал, что такое безработица и кризис перепроизводства, засилье только что появившихся монополий. К тому же ряд государств (к примеру, Германия) не успели к разделу колоний, и начало крупномасштабных войн было лишь вопросом времени. Научно-технический прогресс встает и на службу военно-промышленному комплексу. Создаются все более разрушительные виды вооружений, которые сначала были опробованы в локальных конфликтах (таких как Русско-японская война), а затем применены во время Первой мировой войны.

Вторая мировая война была самой разрушительной в истории человечества. В 1939–1945 гг. погибло по разным оценкам от 55 до 75 миллионов человек, то есть в 5–7 раз больше, чем в Первую мировую войну. Её последствия еще долго будут влиять на жизнь последующих поколений. Но, как это не парадоксально, именно с первых неуклюжих реактивных самолетов, снарядов ФАУ-1 и первой атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму, именно с изобретения разрушительного оружия началась новая прогрессивная эра в развитии человечества.

## **1.1. Связь науки и техники в современном мире**

Мы живем в эпоху научно-технической революции. Этим понятием подчеркивается огромное значение науки и техники в нашей жизни. Так было не всегда. Зачатки науки и техники появились еще в древнем мире, но развивались они обособленно друг от друга. Древние греки, например, создав одну из замечательных культур, старались познать природу, но тяжелую работу у них выполняли рабы, а не созданные на основе научного прогресса машины.

Только в Новое время в западной культуре «отношение человека к природе превращалось из созерцательного в практическое. Теперь уже интересовались не природой как она есть, а, прежде всего, задавались вопросом, что с ней можно сделать. Естествознание поэтому превратилось в технику. Точнее, оно соединялось с техникой в единое целое» [32, с. 118–130].

Техника в целом – это совокупность усилий, направленных на то, чтобы справиться с природной, а также антропогенно преобразованной средой. Техника – не просто машины, а систематический, упорядоченный подход к объектам с применением математического аппарата и различных экспериментальных процедур.

В работе В. Феркиса «Технологический человек. Миф и реальность» утверждается, что современная физиология, психология, эволюционная биология и антропология, взятые вместе, доказывают, что нельзя проводить различие между хомо сапиенс и хомо фабер, человеком-мыслителем и человеком-делателем, понимая, что человек не мог стать мыслителем, если бы он не был в то же время делателем. Человек создал орудия, но орудия создали человека.

Тесная связь между наукой и техникой, отражающаяся в самом термине «научно-техническая революция», облегчается тем обстоятельством, что, как отметил Б. Рассел, «мир техники в широком смысле имеет ту же рациональную структуру, что и идеальный мир науки. Техника исходит из науки, а последняя руководствуется техникой» [92].

Эта связь между наукой и техникой, постоянно усиливающаяся, особенно в западной культуре, привела в середине XX в. к созданию качественно новой системы, породившей принципиально новую ситуацию на всей нашей планете. Осознание этой реальности – процесс, который еще далек от своего завершения.

Общепринято, что современная наука имеет две основные функции: познавательную и практическую. Познавательная функция позволяет удовлетворить потребность в познании существующих связей окружающего мира. Познавательная функция имеет самостоятельное значение, хотя и определяется зачастую особенностями и запросами практики в широком смысле слова. Люди развивают науки как для раскрытия тайн и загадок природы, так и для решения практических задач. Практическая функция приобретает новый смысл, все больше интересуя людей как способ получения и удовлетворения потребностей, которые диктуют новые открытия. Потребности, как полагается, не имеют границ, поэтому наступает время новых технологий.

## **1.2. Научно-техническая революция**

### **1.2.1. Сущность НТР**

Научно-техническая революция (НТР) – понятие, используемое для обобщающей характеристики ряда процессов в развитии науки и техники, а также инициированных ими социальных процессов, свойственных современной цивилизации, основное содержание которых сводится к превращению науки в решающий фактор социокультурного развития. Начало

НТР принято относить к середине 40-х – началу 50-х гг. XX в. Обычно считают, что она продолжается и сегодня, хотя в ряде исследований говорится о наблюдающемся затухании НТР, падении темпов научно-технического прогресса.

Современный этап научно-технического прогресса – эпоха НТР – это коренное преобразование производительных сил общества на основе превращения науки в ведущий фактор развития общественного производства и всей жизни общества (именно «коренное», почему и употребляется слово «революция»). Наука превращается в непосредственную производительную силу, тесно переплетается с техникой и производством (поэтому и называется не отдельно научная, техническая или промышленная, а научно-техническая революция), и это изменяет весь облик общественного производства, условия, характер и содержание труда, структуру производительных сил, оказывает воздействие на все стороны жизни.

В подготовке НТР, которая явилась закономерным следствием научно-технического прогресса последних веков, большое значение имело раскрытие сложной структуры атома, открытие явления радиоактивности, создание теории относительности, квантовой механики, генетики, кибернетики, широкое применение электричества, расщепление атомного ядра, развитие средств массовой информации и коммуникации, создание реактивной техники, механизация и автоматизация производства. Многие из того, что сейчас стало для нас обычным – автомобиль, самолет, радио, телевидение, – все это продукты научно-технического прогресса, подготовившего в первой половине XX в. современную научно-техническую революцию.

Но собственно о НТР заговорили в середине XX в. в связи с созданием атомной бомбы. Использование атомной энергии имело огромный психологический эффект. Люди убедились в колоссальных возможностях науки не только в созидательных целях, но и в разрушительных. Государства и частные инвесторы стали ассигновывать на науку огромные средства, начался стремительный рост числа научно-исследовательских институтов. Научная деятельность превратилась в массовую профессию.

Выход человека в космос стал следующей важной вехой научно-технической революции.

Символом НТР признаны электронно-вычислительные машины – принципиально новый вид техники, которой человек постепенно передает логические функции.

Можно также отметить широкое применение в эпоху НТР искусственных, прежде всего химических материалов, с заранее заданными свойствами, развитие биотехнологии, электронного приборостроения, так называемую зеленую революцию в сельском хозяйстве – повышение урожайности многих видов растений вследствие применения минеральных удобрений и т.п.

Главные направления НТР – комплексная автоматизация производства, контроля и управления производством; открытие и использование новых видов энергии; создание и применение новых материалов. Однако сущность НТР не сводится ни к её отдельным характерным чертам, ни, тем более, даже к самым крупным научным открытиям и направлениям научного и технического прогресса. НТР означает перестройку всего технологического базиса и способа производства, начиная с использования материалов и энергетических процессов и заканчивая системой машин и формами организации и управления, отношением человека к процессу производства. НТР создает предпосылки для возникновения единой системы важнейших сфер человеческой деятельности: теоретического познания закономерностей природы и общества, комплекса технических средств и опыта преобразования природы, процесса создания материальных благ и способов рациональной взаимосвязи практических действий в процессе производства.

Кажется, что история давно ждала такого переворота, после которого последует ряд открытий и нововведений. Научно-техническая революция стала тем периодом, когда созидательная деятельность представлялась светлым будущим, не предвещающим никаких проблем. Многое только начинается, хотя и остается втайне от основного населения. Люди ждут перемен, и технический переворот диктует новую историю. Научно-техническая революция становится новым этапом в развитии научной и технической мысли.

### ***1.2.2. Предпосылки НТР***

Среди предпосылок НТР можно выделить две основные составляющие: внутринаучную и социальную. Внутринаучные связаны, прежде всего, с достижениями точных и естественных наук конца XIX – начала XX вв., совпавшие по времени с активным развитием научного позитивизма. В этот период были открыты электрон, радиоактивные элементы, превращение химических элементов, квантовая механика, неевклидова геометрия, теория относительности, фундаментальные клеточные процессы. Также были достигнуты успехи в связи с применением электричества в развитии транспорта (автомобильный и морской транспорт, основанный на применении двигателя внутреннего сгорания, авиация), связи (телеграф, телефон, радио, позднее – телевидение), военной техники. В этот же период под влиянием позитивистских настроений в философии и методологии произошло существенное методологическое взаимообогащение наук, сформулированы точные основания математической логики и логики суждений. Однако фундаментальные открытия в области естествознания, охарактеризованные как «революция в естественных науках», поставили под

сомнение ряд оснований науки Нового времени и заставили обратиться к общим основаниям и механизмам построения аксиоматических и гипотетико-дедуктивных научных теорий, а также к языковым формам представления научного знания. Рефлексия науки к собственным основаниям, осуществленная неопозитивизмом или логическим эмпиризмом, позволила не только более точно определить и систематизировать методологические основания науки (механизмы построения дедуктивных и индуктивных обобщений, принцип верификации), но и существенно уточнить понятийно-терминологический аппарат науки. Дальнейшие успехи науки и техники, связанные в основном с исследованиями атомной энергии, а также с появлением и быстрым развитием кибернетики (науки об обработке информации и управлении) и автоматизированных вычислительных средств (ЭВМ), способных к выполнению логических операций, привели к существенному ускорению темпов научного прогресса.

Социальные процессы, обусловившие и сопровождавшие НТР, в основном вписываются в рамки общей теории модернизации. Становление развитых индустриальных обществ сопровождалось постепенной интернационализацией экономики, появлением разветвленных транснациональных корпораций. Модернизационные социальные процессы, связанные с распространением демократии, построенной на универсалистской системе законов, повышением социальной мобильности, основанной на достижениях престижных личных статусов, появлением системы высокоспециализированных профессий, ростом уровня общего образования, способствовали и значительному повышению статуса и престижа научной деятельности. В 40-х гг. исследования в области атомной энергии, а позже в освоении космоса привели к созданию первых крупных государственных проектов в области соединения науки и промышленности, созданию масштабных научно-производственных комплексов и проектов. Это положило начало активному вниманию развитых индустриальных государств к развитию науки. Осуществление крупных государственных инвестиций в науку, развитие государственного планирования в области науки, интеграция науки с производством, а затем и с образованием способствовали не только быстрому расширению сети научно-технических учреждений, но и резкому ускорению процесса внедрения научных достижений в техническую практику, увеличению числа прикладных научных разработок, росту числа высококвалифицированных специалистов, ориентированных на научно-техническую деятельность. Существенное влияние на НТР оказало быстрое развитие электронных технологий, способствовавшее автоматизации хранения и обработки информации с помощью ЭВМ и комплексной автоматизации производственных процессов.

Анализируя развитие НТР, можно выделить ряд значимых характеристик, свойственных этому процессу:

- превращение науки в решающий фактор общественного развития, реализующееся через непосредственное влияние научно-технических достижений на все сферы совместной деятельности людей (производство, потребление, коммуникацию, образование, рекреацию);
- объединение производства, образования и управления на базе применения и распространения достижений науки и техники;
- интенсификация научных исследований, взаимообмена наук (как на внутринаучном, так и на межгосударственном уровнях), значительное усиление роли исследований прикладного характера;
- высокая степень интеграции науки и техники, обеспечивающая ускорение темпов технического прогресса;
- комплексная автоматизация производства, активная замена ручного труда машинным, проникновение машинной техники во все сферы деятельности (вплоть до творчества);
- огромная роль информационных процессов, автоматизация и глобализация обмена информацией;
- ведущая роль государства в планировании, организации и управлении научными исследованиями;
- повышение уровня общего и специального образования, профилизация образования в соответствии с кадровыми потребностями науки и техники;
- усиление роли социальных наук и эффективности применения их исследования в практической деятельности.

Основными направлениями реализации НТР и научно-технической деятельности стали: автоматизация производства и управления, открытие и использование новых видов энергии, создание материалов с заданными свойствами, освоение космоса, биотехнологии, электронные микротехнологии, глобальная автоматизация информационных процессов и создание глобальных средств массовой коммуникации, создание искусственного интеллекта. НТР стала катализатором и инициатором значительных модернизационных процессов в социокультурной сфере: урбанизации и формирования специфической социокультурной среды городов-мегаполисов, интернационализации массовой культуры и средств массовой коммуникации, возрастанию межгосударственного сотрудничества в научно-технической деятельности – явлений, в конечном счете, свидетельствующих о глобальных интеграционных процессах в культуре. Преобразование индивидуальной и совместной деятельности людей в сторону интенсификации и унификации её характера, высвобождение значительного количества свободного времени и человеческих ресурсов привели к существенным изменениям в образе жизни современного человека. Именно развитие НТР в первую очередь связывается с переходом от индустриаль-

ного к постиндустриальному обществу, для которого характерны: приоритет не производственной, а информационной и обслуживающей сфер, распространение профессионализма во всех сферах деятельности и переход от классового к профессионально стратифицированному обществу, ведущая роль научных элит в определении общественной политики и управлении, высокая степень глобальной интеграции как в области экономики, так и в культуре.

Современной науке свойственна неоднозначная оценка феномена НТР. Традиционно сложились два основных подхода к оценке научного прогресса: 1) оптимистический сциентистский, рассматривающий НТР как закономерный этап социального и научного развития в общем контексте модернизации человеческого сообщества, который обеспечит дальнейшее поступательное развитие человеческой цивилизации. Такой подход был свойствен в том числе и советскому науковедению, рассматривавшему НТР как одно из явлений, сопутствующих смене капитализма коммунизмом; 2) пессимистический антисциентистский, представленный рядом западных социологов науки, таких как Г. Маркузе, П. Гудман, К. Хаффнер, П. Вигор, Т. Роззак. Внимание концентрируется на негативных последствиях технического развития, таких как экологические бедствия, угроза ядерного апокалипсиса, возможность манипулировать сознанием, стандартизация человеческой деятельности и отчуждение личности, отрицательное влияние техники на организм и психику человека и т.д. Различны и оценки характера НТР: одни исследователи рассматривают её как уникальную ситуацию (всплеск), сформированную эпистемологической спецификой развития новоевропейской науки, которая свойственна и ценна только для модернизированной «атлантической» цивилизации, другие характеризуют её как закономерный этап эволюции человеческого сообщества в целом на пути его последовательной интеграции в единую культурную общность. Характерно, что период НТР совпал в философии и методологии науки с преодолением позитивистских умонастроений и появлением постпозитивизма (Т. Кун, П. Агасси, С.Э. Тулмин, К.П. Фейерабенд), для которого характерны критическое отношение к исторической кумулятивности науки, признание невозможности «нейтрального» теоретически и идеологически ненагруженного знания, отказ от научного универсализма в познании мира; а в культуре – с ситуацией постмодерна, отрицающей любую универсальность и системность как в познании, так и в деятельности.

Таким образом, противоречивые настроения только накаляли обстановку кардинальных изменений. И не важно, в какой сфере нужнее была революция – в технической или социальной, в любом случае механизация и автоматизация необходимы были как в производстве, так и в быту. Однако при всей разноречивости оценок НТР очевидна необратимость изменений, принесенных развитием новых технологий во все сферы человеческой деятельности и культуры.

### 1.3. Воздействие НТР на жизнь общества

Роль науки и техники в жизни современного общества трудно переоценить. Научно-техническая революция резко повысила благосостояние народов, которые в первую очередь воспользовались её результатами. В этих странах была существенно снижена детская смертность и одновременно возросла продолжительность жизни. Произошли кардинальные изменения в быту: обычными предметами обихода стали телевизоры, магнитофоны, видеотехника, персональные компьютеры. Жизнь стала более удобной и комфортной. О степени развития стран судят по тому, насколько в них используются достижения НТР.

Технические средства увеличивают возможность выбора, и чем из большего количества вариантов можно выбирать, тем больше степень индивидуальной свободы. Человек в состоянии создавать и выбирать из альтернатив будущего ту, которая в большей степени соответствует его целям и потребностям. Возникает, впрочем, проблема психосоматической адаптации человеческого организма к создаваемой им искусственной среде, но, как известно, адаптационные возможности человека намного выше, чем у других виновников жизни.

Конечно, было бы наивно думать, что НТР сама по себе, независимо от ее соотношения со структурой общества и личности, способна сделать человека счастливым, обеспечивая его все большим количеством материальных благ. НТР дала человеку в руки атомную энергию, но как он воспользуется ею – зависит от общества, в распоряжение которого данная сила поступает. Она может быть использована во благо человека, а может привести к уничтожению планеты в ядерной войне.

Еще один, бытовой, пример. НТР создала радио и телевизор и тем самым облегчила доступ к информации о мире. Но если человек будет все свободное время сидеть у экрана, то в результате пассивного образа жизни он разучится общаться с другими людьми, с природой, станет некоммуникабельным, испортит зрение и т.п. Использовать достижения НТР нужно с умом.

Человек эпохи НТР с её ускоренным темпом жизни совсем не тот, что был прежде, хотя усложнение его бытия в психологическом смысле может сопровождаться уменьшением физической активности.

К тезису о том, что наука выполняет желания человека, следует сделать и одно серьезное дополнение. Применяя какое-либо достижение науки и получая при этом определенный результат, часто вслед за ожидаемой пользой человек имеет нежелательные последствия. Это можно проследить в промышленности, сельском хозяйстве, энергетике. Как пример: слишком много у нас писали о том, что человек борется с природой, покоряет, побеждает её. Результаты такой победы: природа разрушается, исче-

зают виды животных и растений или становятся редкими и заносятся в «Красную книгу», загрязняются реки, моря, океаны, атмосфера, почва, литосфера. Выясняется, что победа человека над природой – это совсем не то, что победа в футбольном матче, после которой соперники могут разойтись до следующей встречи. Человек не может жить вне природы, он един с нею, хотя это единство и противоречиво, поскольку человек вынужден преобразовывать окружающую среду и не может жить иначе. И поэтому то, что плохо для природы, в конечном счете отрицательно сказывается на человеке.

Другими словами, человек сам творец своего счастья и своего несчастья и ошибок. Но осознание ошибки приходит намного позже осознания победы. Природа – это мир, в котором человек является гостем, но часто люди приходят к такому выводу слишком поздно. Любое изменение внутри общества обязательно скажется и за его пределами. НТР неразрывно связана с человеком, его желаниями и надеждами. С одной стороны, наука дает человеку желаемое, с другой – сама НТР влияет на него определенным образом, чего он может и не замечать.

### ***1.3.1. Воздействие НТР на мировоззрение людей***

Несомненно, наука имеет огромное мировоззренческое значение. Достаточно вспомнить тот переворот в умах, который произошел в результате отказа от геоцентрической картины мира и получивший название «коперниканской революции». В XIX в. большое влияние на сознание людей имела эволюционная теория Дарвина.

Роль науки в жизни общества неуклонно возрастала на протяжении последних столетий. Соответственно, можно говорить и о возрастании мировоззренческого значения науки. Наука и НТР в целом продолжают и поныне оказывать огромное воздействие на формирование мировоззрения людей.

Научные достижения оказывают как положительное, так и отрицательное влияние, о чем свидетельствует современная экология. Мировоззренческое значение имеют и новые научно-методологические средства, как, например, системный подход. Есть все основания думать, что и в обозримом будущем мировоззренческое значение науки будет возрастать.

Существует воздействие и в обратном направлении. Не только НТР влияет на мировоззрение, но и мировоззренческие сдвиги оказывают большое направление научных исследований.

Многих сейчас волнует вопрос о космических пришельцах. Посещают ли нас и посещали ли раньше разумные обитатели других планет? Несомненно, что наука должна давать аргументированный ответ на эти вопросы. Поэтому появление таких новых направлений научного знания, как уфология и палеовизитология, которая изучает возможности контакта чело-

века с представителями иных цивилизаций в прошлом, весьма характерно. Даже если никаких пришельцев не было и нет, наука должна изучать феномен небывалого интереса к этой проблеме, хотя бы с точки зрения социальной психологии.

То, что волнует широкие массы людей, достойно научного интереса. В свое время Ф. Энгельс писал о необходимом характере появления разумных существ на других планетах, даже если цивилизация на Земле погибнет [96]. В этом нет ничего невероятного, хотя кому-то, может быть, хотелось бы чувствовать себя уникальным венцом Вселенной.

Напомним сходный момент из истории. Когда обсуждались гелио- и геоцентрическая картины мира, то одним из аргументов противников Коперника был тот, что человек – венец творения, и поэтому не может планета, на которой он находится, не занимать центральное положение во Вселенной, а быть лишь одной из планет, к тому же вращающейся вокруг Солнца. Как известно, этот аргумент не смог оказать, в конечном счете, противодействия научным данным. Возможна и убедительная трактовка проблемы наличия внеземных цивилизаций и контакта с ними. Научные данные также могут здесь оказаться решающими.

Таким образом, мировоззрение человека формируется благодаря окружающему миру, и наоборот. В разные периоды истории такая закономерность по-разному отражалась на жизни и быте народа. Многие подчинялись открытиям науки, многие не понимали ее, но быть равнодушным никто не мог. Существовало много мнений и взглядов на мир, но это не мешало каждому определиться со своей точкой зрения.

#### **1.4. Отрицательные последствия НТР**

Не все гладко в развитии науки, как хотелось бы видеть. Повышается благосостояние главным образом стран Запада, и в то же время миллионы людей во всем мире ежегодно умирают от голода. Слишком много сил наука тратит не на улучшение условий существования людей, а на подготовку новых средств их уничтожения. Будучи поставлена на службу милитаризму, наука способствует убийственной гонке вооружений, ведущей мир к бездне термоядерной катастрофы. Невозможно всерьез рассуждать о социально-этических проблемах современной науки, не учитывая, что сегодня в мире, по данным ООН, в военной сфере заняты более 25 % общего числа научных работников и на нее приходится 40 % всех расходов на научные исследования и опытно-конструкторские разработки.

Это отрицательные последствия НТР социального плана. Есть и другие, в частности, психологические. Наука и техника являются способом и средством становления человеческой сущности в природе и не могут быть объяснены в узкопрагматическом духе как инструмент адаптации человека к окружающей среде с целью выживания в ней. Сам термин «техника»

означал первоначально ремесло и искусство творения мира. Технику и следовало бы рассматривать как умение и искусство преобразования действительности, в конечном счете, как способ творения человеком самого себя и окружающего мира. Если мы посмотрим с этой стороны, то станет ясно, что накопление однообразной техники столь же нелепо, как и вывешивание в музеях копий одних и тех же картин.

Пагубные для человека и природной среды последствия возникают не только вследствие собственно НТР, а при массовом тиражировании и распространении уже созданных технических новинок, что делает жизнь чрезмерно стандартизированной и однообразной. Автомобиль, как техническое произведение, – свидетельство торжества человеческого разума. Но миллиарды автомобилей – это уже экологическая опасность. Техника должна быть индивидуализированной в соответствии с творческим потенциалом, заложенным в ней, и конкретными характеристиками среды, в которой она используется.

Еще одно негативное психологическое последствие НТР связано с тем, что, способствуя росту знаний, наука приводит в то же время к отчуждению человека от природы и себе подобных. Массовое научное производство порождает такого же «частичного», узкоспециализированного работника, как и крупное промышленное производство. Зная все в своей узкой области деятельности, человек теряет способность к целостному осмыслению действительности.

В результате применения достижений современной науки в традиционных технологических рамках обостряется весь комплекс глобальных проблем и, прежде всего, во взаимоотношениях между обществом и природой. Здесь мы сталкиваемся с разрывом между тем, что наука дает человечеству, и тем, что она могла бы дать, и эта проблема не научная или технологическая, а, скорее всего, социальная.

Известно, что ученые давно высказали опасения относительно ухудшения экологической обстановки на нашей планете, но люди, ответственные за принятие административных решений, не прислушиваются к их мнению. Начало НТР относят к середине XX в., а всего одним десятилетием позже экологическая проблема выходит на передний план. НТР и охрану природы недаром рассматривают вместе. Когда мы говорим о благах, даруемых НТР, мы должны думать и о том, какой ценой это достигнуто. «Ничто не дается даром» – один из законов экологии.

НТР приводит к усилению давления на природную среду, которому она уже неспособна противодействовать. К экологически негативным последствиям НТР следует отнести истощение природных ресурсов и рост капиталовложений в горнодобывающую промышленность, загрязнение природной среды, затопление территорий в результате строительства электростанций, обмеление и исчезновение рек, гибель не только отдельных представителей флоры и фауны, но и целых видов растений и животных и т.п.

Интенсивное промышленное и дорожное строительство ведет к сокращению площадей пахотных земель. По некоторым оценкам, на десятки миллионов легковых автомобилей, выпускаемых в год в мире, уходит половина мирового производства металлов. Транспорт потребляет от 15 до 33 % всей расходуемой энергии и является одним из основных источников загрязнения атмосферы.

Парадокс состоит в том, что все согласны с основными требованиями разумного природопользования: чистота воздуха и воды, сокращение шума, забота о животном и растительном мире. Люди начали осознавать, в какой мере все это важно. И все-таки большинство задумывается о близких и отдаленных последствиях своих действий. В результате люди становятся биологическими жертвами экономического развития.

Ведется статистика экологически обусловленных заболеваний. В первую очередь это бронхиты и различные легочные заболевания, вызванные загрязнением атмосферы. Появляются болезни, которые не существовали раньше, например болезнь Минамата (отравление ртутью), вызванная потреблением в пищу рыбы, выловленной в отравленных водах. Эта болезнь впервые наблюдалась в японской деревне Минамата. Большая часть органических соединений ртути, выбрасываемых с промышленными отходами в море, в этой среде превращается в неорганические соединения, входящие в состав отложений на дне моря. Здесь при участии микроорганизмов они преобразуются в ртутьметил – чрезвычайно токсичное соединение, которое может накапливаться в цепи морских продуктов, в том числе рыбе, которая и служит источником отравления.

Большую опасность представляет развитие атомной энергетики. Еще десять лет назад можно было прочесть такие строки: «Как это ни странно на первый взгляд, но атомная энергетика влияет на окружающую среду в минимальной степени по сравнению с любой другой крупной отраслью промышленности... Атомная энергетика обеспечивает также наибольшую безопасность работы в сравнении с любой другой областью техники» [3, с. 152–157].

Там же приводится цитата из статьи тогдашнего президента Академии наук СССР А.П. Александрова: «Предприятия ядерной энергетики обеспечивают наиболее “чистое” производство энергии и способны оказывать минимальное воздействие на окружающую среду».

Эти строки были опубликованы уже через несколько дней после катастрофы в Чернобыле, последствия которой будут сказываться еще многие десятилетия. Страна первой в мире атомной электростанции стала и страной первой атомной катастрофы на АЭС.

Экологической опасности подвергаются не только ныне живущие, но и следующие поколения. В таких промышленных городах СНГ, как Луганск (машиностроение), Северодонецк (химическая промышленность),

Кадиевка (угольная промышленность), пороки развития новорожденных занимают третье место среди причин заболеваемости и второе – среди причин смертности.

«Практически все основные технологические изменения с начала индустриализации, – пишут известные футурологи Э. Винер и Г. Кан в книге “2000-й год”, – имели результатом непредвиденные последствия. Само господство человека над природой грозит превратиться в источник господства, находящийся вне нашего контроля» [26]. Этот нерадостный прогноз, похоже, сбывается. Существует опасность того, что, освобождаясь от сил природы, человек становится все более зависимым от создаваемой им же техники и, в целом, даже более уязвимым, чем прежде.

С ростом научно-технических возможностей человека растут и риск отрицательных последствий его деятельности, и трудность адекватной оценки этого риска. Поэтому любые попытки улучшения природных процессов должны проводиться с величайшей осторожностью. Казалось бы, если в процессе фотосинтеза улавливается 1 % солнечной энергии, то почему бы не увеличить его искусственно до 2, 3, 10 %? Выясняется, однако, что и 99 % солнечной энергии не пропадает даром. «Они поддерживают круговорот воды и минеральных веществ, удерживают температуру среды на определенном уровне, так что она меняется в сравнительно узком диапазоне, совместимом с жизнедеятельностью протоплазмы. Эти потоки энергии не менее важны для жизни, чем пища» [26].

Технологические новшества, вводимые для решения одной проблемы, стоящей перед обществом, создают новые проблемы, которые могут быть еще более трудными. Если человечество не осознает это парадоксальное положение и не научится управлять им, оно создаст очень неустойчивую, неравновесную систему.

Благотворная роль науки, выступающей в качестве орудия социального прогресса, которая провозглашалась многими ее поборниками на заре эпохи Возрождения, сейчас подвергается серьезному сомнению. НТР может превратить человека в придаток созданной им машины и отдалить его от природы. В научно-фантастической литературе все явственнее звучат темы «бунта машин» против своих создателей. Некоторые футурологи считают, что в будущей «компьютерной цивилизации» человеку вообще не останется места. Как же все-таки добиться того, чтобы наука и техника делали жизнь человека более гуманной и приносящей ему истинное удовлетворение?

Свести к минимуму отрицательные последствия НТП можно при условии его сочетания с социальным прогрессом, духовно-душевным становлением личности. Если природа и человек будут разрушаться, то зачем нужен научно-технический прогресс? Каковы условия сочетания научно-технического, социального и духовного прогресса? Для этого преобразование природы должно носить творческий характер с учетом конкретной обстановки, в которой оно происходит, и сопровождаться развитием чув-

ства любви к природе, теряемого под влиянием НТП. Внешние факторы в развитии науки и техники (цели общества, влияние государственных институтов, ценностные установки самих ученых и т.д.) должны находиться в гармонии с внутренней логикой научного исследования и технического преобразования природы.

Возможно ли сочетание НТП с духовным и душевным прогрессом общества и каждого индивидуума, с прогрессом природы? В принципе да, поскольку под влиянием НТП труд приобретает более творческий характер, точнее, способен приобретать, помогая тем самым саморазвитию личности. Но это не произойдет автоматически, а потребует усилий и понимания существа дела каждым человеком. Иначе НТР может привести к новому рабству – человек станет рабом созданной им техники. Известна отрицательная роль инерции мышления. Однако и необдуманные преобразования ни к чему хорошему не ведут: нужны постоянные и осмысленные действия каждого, на каком бы участке он ни находился.

Всемирный характер НТР настоятельно требует развития международного научно-технического сотрудничества. Это диктуется как тем обстоятельством, что современные глобальные научно-технические проекты требуют огромных финансовых затрат, так и тем, что целый ряд последствий НТР далеко выходит за национальные рамки. Международное научно-техническое сотрудничество вместе с создаваемым наукой единым для всех наций универсальным научным языком (научное эсперанто) создает основу для сближения народов.

Все перечисленные выше отрицательные последствия научно-технического прогресса являются первостепенными. Их необратимость очевидна, но на данный момент успех открытий затмевает мысль о возможных последствиях. Невозможность предвидения фундаментальных открытий в науке и всех вытекающих из них последствий лежит в самой их природе. Нужно быть готовыми к тому, чтобы постоянно оценивать пользу или вред научно-технических нововведений и вовремя отказываться от них, если получаемый результат будет далек от возлагаемых надежд.

### **1.5. О философии техники**

Середина столетия породила могучий всплеск внимания к философии техники. Мартин Хайдер, Карл Яспер, Томас Веблен, Ольвин Тоффлер и ряд других философов, в том числе наших соотечественников, поставили острейшие вопросы о статусе и генезисе техники, её сущности, характеристиках и перспективах будущего развития. Каковым будет её развитие, существует ли возможность выбирать пути, есть ли у человека право или гарантия безопасности в тех или иных областях науки? Ещё в 1949 г. А. Эйнштейн и Б. Рассел объявили об ответственности учёных за опасные для судеб человечества итоги научных исследований. В 1968 г.

создан Римский клуб – международное объединение учёных, обеспокоенных судьбой человечества. Конечно, техника всегда привлекала к себе внимание философов. Взгляды на неё многочисленны и очень многие из них противоположны друг другу. Гуманитарный взгляд стремится оградить человека от уподобления своим творениям, ведь он, уверовав во всемогущество технических достижений, может потерять ценности гуманитарного характера: способность сочувствовать и сострадать ближнему, ценности красоты и добра. Это угроза дегуманизации общественных отношений. Технократический взгляд, напротив, считает, что положительная роль прогресса техники даёт большие надежды, что везде нужно стремиться к технической замене всего, что она освобождает человечество. Для техницизма характерно стремление решать любые проблемы (мировоззренческие, нравственные, политические, педагогические и т.п.) по образцу алгоритмов технического знания. Техника демонична, мир – это «мега-машина», таковы исходные тезисы техницизма как образа мыслей, согласия с самоподчинением технике. Техницизм, связанный с абсолютизацией техники, утверждает её самодостаточность и автономность, полагает, что можно решить любые социальные коллизии, минуя человека как активного субъекта истории, пренебрегая характером наличных общественных отношений. Луддиты, разрушители станков, появились в конце XVIII – начале XIX вв.; современные неолуддиты обвиняют бездушную власть машин наших дней, превращающую каждого в безмолвную деталь социального механизма, которая целиком зависит от производительной и бытовой техники и не может жить вне и помимо неё. Эти люди готовы уничтожить такую зависимость немедленно, оставив лишь самый необходимый минимум в промышленности и, конечно, не допуская её в быт, где она разнежит и тем подчинит себе человека. Начиная с древнего Китая до наших дней дошли идеи недовольства, враждебности к технике – технофобии. Противники техники мотивируют своё отношение тем, что техника, конечно, облегчает жизнь, но порабощает человеческое «Я».

В 1846 г. английская писательница Мери Шелли создала образ Франкенштейна, искусственного чудовища, восставшего против создавших его людей. С тех пор этот неомифологический образ стал нарицательным для подогрева технофобии во всех её формах и не покидает страниц печати, кинолент и экранов телевизоров.

«Бунт машин» – расхожая тема в современном масскульте. От Аристотеля до Мохандамеса Карамгада Ганди мыслителями различных времён и направлений немало высказано опасений о возможном выходе техники из-под контроля людей. Воззрения человека в этом смысле дополнились творениями второй половины XX в.: информатизация и генная инженерия дают широкое поле для фантазий и самозапугивания. Человечество всегда

возлагало надежды на научные достижения. В 60-е гг. люди связывали прогресс с автоматизацией, чуть позже – с решением проблемы термоядерного синтеза, которое дало бы неисчерпаемый источник энергии, в 70–80-е гг. – с развитием биологической науки, сулившее заманчивые перспективы в области генной инженерии. Сейчас информатизация и компьютеризация являются наиболее часто обсуждаемыми и развиваемыми отраслями. Технический и технологический фетишизм в наши дни не редкость. Им сильно заражена техническая интеллигенция, он проник в сферу хозяйственной и политической элиты. Нам должна быть чужда технологическая мифология, стремление всё и вся «машинизировать». Не человечество технически, а техника человечна. Она воплощает и выражает в себе то, что извлечено человечеством из мира, то, что утверждает его собственные разум и мощь. Как и в давние времена новое и непонятное кажется человеку опасным. Для слабого человеческого тела опасным может стать почти любой предмет, а мы без страха пользуемся электричеством и бытовой химией. Современные эксперименты и простые фабричные процессы ничуть не избегают контроля. Наука даёт нам новые материалы, лекарства, приборы, а СМИ и массовое искусство демонстрируют губительные последствия, возникающие в результате халатностей или недосмотров. Нельзя отрицать ни человеческий фактор, ни вероятность поломок важной техники, но на данном этапе и при имеющихся условиях другого пути у человечества нет. Со временем эта же наука наверняка сумеет дать новые, более безопасные технологии. Некоторые аспекты влияния научно-технической революции на общество и человека НТР радикально меняет положение человека в системе производства, вызывает коренные сдвиги в организации производства и труда, в системе управления производством. Человек выходит за пределы непосредственного процесса создания готового продукта и выступает по отношению к нему в роли контролёра, наладчика, регулировщика. Его участие в производстве сокращается. Анализ первичной информации и принятие решений начинает осуществляться исключительно с помощью ЭВМ. Идёт процесс переворота в производственных силах, экономия живого труда, вытеснение его из собственно производственного процесса.

НТР обостряет проблему занятости, усиливает антропогенную нагрузку на природную среду. НТР влияет не только на производство, но и на другие сферы жизни. В XX в. резко возросли автомобильные перевозки, увеличилась скорость транспорта, модернизировались пути сообщений, с достижениями космической техники развитие средств связи претерпело революцию, микроэлектроника с успехом применяется в быту и сфере обслуживания. Растут потребности человечества, а НТР неизмеримо увеличивает технические возможности производства предметов потребления, создаёт условия для повышения эффективности здравоохранения и образования. Понятие изолированный этнос и замкнутая культура уходят в

прошлое, ведь созданы средства, благодаря которым высшие достижения культуры стали достоянием громадного количества людей. Наряду с этим прогресс позволяет создавать гигантские силы разрушения и массового уничтожения, в нечистых руках могут оказаться колоссальные возможности для манипулирования сознанием людей в чуждых им целях.

У человечества очень большие и заманчивые возможности. Грандиозные свершения, уникальные приборы и технологии, позволяющие поднять производство на достаточный для процветания уровень, научные эксперименты, воплощение которых откроет новые грани мира, улучшение жизни людей и в итоге оказывается, что предела совершенству нет. Человек находится в бесконечных поисках совершенства и идеалов.

Наш век – это эпоха научно-технической революции, невиданного взлета научной мысли. Социально-исторические предпосылки веры человека и человечества в разум и науку в XX в. не менее, а более прочны и широки, чем в предшествующей истории. Рациональное знание, в особенности научное, стало важнейшей составляющей нововведений, кардинальных социально-исторических преобразований, основной формой повышения производительности труда и изменения всех форм человеческого бытия. Научно-техническая революция, широко развернувшаяся во второй половине XX в., породила не только проблемы и противоречия, но и надежды на то, что с помощью новых научных дисциплин и новой техники будут, наконец, разрешены трудные проблемы и противоречия человеческой жизни. Культ сугубо современного научно-технического знания и был «новым изданием» культа разума.

Резко усиливается процесс обновления и производственного аппарата, и выпускаемой продукции. Новые технологии и новые изделия становятся воплощением все более современных достижений науки и техники. Это приводит к кардинальным изменениям в факторах и источниках экономического роста, в структуре экономики и её динамизме. Когда говорят о научно-технической революции, то в первую очередь подразумевают именно процесс интеграции науки и производства.

Влияние научно-технического прогресса на жизнь людей очевидна. С одной стороны, развитие техники и науки позволяет человеку решать широкий круг проблем и задач, обеспечивает благосостояние населения, служит основанием, на котором стоит вся наша техногенная цивилизация. С другой стороны, технический прогресс приводит к росту непредвиденных негативных последствий, которые невозможно ни прогнозировать, ни контролировать. «Технический прогресс, – пишет Рачков, – не имеет ориентира своего движения, никто не знает, куда он движется. И поэтому он непредвидим и порождает в обществе аналогичное следствие – непредвидимость ... чем больше растет технический прогресс, тем выше сумма непредвидимых последствий. Чем больше прогрессирует наука и техника,

тем более она создает противоречий, препятствий, несовершенств: загрязнение окружающей среды, истощение невозобновляемых ресурсов, глобализация потенциальных опасностей» [94, с. 47, 76–77]. НТР преобразует весь технологический способ производства, все его стороны и компоненты, оказывает огромное влияние и на самого человека как главную производительную силу общества.

Творения научно-технического прогресса очень часто оказываются не столь необходимы, использование их не является жизненно важным. Самое губительное, что многое производимое людьми делается на правах эксперимента, а значит, последствия непредсказуемы.

Кроме того, последствием НТР является революция в подготовке кадров по всей системе образования. Новая техника и технология требуют нового работника – более культурного и образованного, гибко приспосабливающегося к техническим нововведениям, высоко дисциплинированного, имеющего к тому же навыки коллективного труда, что является характерной чертой новых технических систем.

Универсальность, а лучше сказать системность и комплексность, современной НТР проявляется и в том, что она преобразует весь процесс производства того или иного продукта – от начала и до конца, охватывая и вспомогательные работы. Каждый производственный процесс постепенно становится объектом целостной технологической системы, которая базируется на группе взаимосвязанных машин, оборудования и приборов, на сочетании частных технологий. НТР охватывает все сферы и направления деятельности человека. На новых научных и технологических принципах преобразуются старые, традиционные отрасли – добыча топлива и сырья, металлургия, металлообработка.

Высочайшее достижение революции в виде её информационной технологии проникает в сферы, где веками люди действовали с минимальными техническими средствами, во многом полагаясь на свою интуицию. Происходит подлинная индустриализация и частичная автоматизация многих процессов в здравоохранении, управленческой деятельности и даже в образовании. На новую техническую базу переводится и домашнее хозяйство, библиотечное дело, многие отрасли сферы услуг.

## 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ИНФОРМАТИКА

Каждая общезначимая наука, имеющая предметом своего интереса некоторую выраженную область изучения, имеет право на существование, если она предполагает практическое применение. Более того, только практически полезное существование прикладных наук подтверждает целесообразность их фундаментальных прародителей. Такого рода понимание фундаментальности в равной степени относится не только к таким фундаментальным наукам, как математика, физика и другие, но и к информатике.

Однако в случае с наукой «Информатика», которая по логике должна пониматься как фундаментальная «наука об информации», несмотря на множество существующих других её, достаточно противоречивых и часто невразумительных, определений, особой ясности в формировании предмета изучения за почти шестьдесят лет существования *количественной* статистической теории информации и более сорока лет – самого термина «информатика», так и не наступило.

Развитие современного научного знания обусловлено значительным числом факторов и процессов, среди которых определяющими являются процессы дифференциации и интеграции, анализа и синтеза. Дифференциация сужает область исследования, принося одновременно углубленное знание о ней. Интеграция как в частных науках, так и на основе междисциплинарных связей состоит в выявлении обобщающих закономерностей, в едином методологическом подходе к объектам исследования, возникновения интегративных наук и наук стыковых, заполняющих промежуточное пространство между уже существующими и развитыми научными направлениями.

При этом, как справедливо отметил О.М. Белоцерковский, «любой взгляд на информатику должен четко фиксировать историческую перспективу: информатика является итогом длительного развития и определенным синтезом целого ряда научных и технических направлений» [5, с. 45].

Действительно, история информатики в нашей стране насыщена драматическими коллизиями и резкими изменениями приоритетов, что ощущается даже в базовом тезаурусе любой науки – её терминологии. Да и сам термин «информатика» для обозначения совокупности научных направлений, тесно связанных с появлением компьютеров и их стремительным вхождением в ноосферу, относительно новый, получивший, по словам Д.А. Поспелова, «права гражданства» лишь в начале 80-х гг. [88, с. 7]

По словам Р.С. Гиляревского, «информатика зародилась в недрах библиотековедения, из которого она начала выделяться сравнительно давно –

в конце XIX в.» [33, с. 7]. Действительно, на протяжении длительного времени информатика исходила из общественной потребности упорядочить обмен информацией, главным образом, внутри самой науки. Внешними факторами, обуславливавшими такую потребность, являлись: быстрый рост научной литературы, трудности её тематического отбора в связи с её рассеянием и ограниченностью поисковых средств, процессы специализации и интеграции в науке, размывающие традиционные границы между научными дисциплинами. В связи с этим информатика определялась как «дисциплина, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности её создания, преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности» [75, с. 1031].

Подобное определение сводило информатику к библиотековедению и методам поиска в массивах документов и приводило к её трактовке как технологии поиска «научной» информации в научных публикациях через реферирование [74], что существенно обедняло всю научную деятельность, связанную с информационными процессами и теорией познания. К тому же это приводило к некоторому недоумению в связи с неопределенностью понятий научная информация, научная коммуникация и цели их изучения. Возникали закономерные вопросы о критерии научности публикации, результате обработки «ненаучной» информации и необходимости её обработки вообще.

То, что стало называться «информатикой» в 80-х гг. в нашей стране, было совершенно иным. Как отмечает А.П. Ершов, до этого «слово “информатика” вводилось в русский язык уже дважды. Один раз – как неологизм, построенный по законам латинского словообразования для обозначения научной дисциплины, связанной прежде всего с научно-технической информацией, а через нее – с другими системами накопления информации из печатных источников и документов. Другой раз – как калька с французского *informatique*, которая служит для обозначения науки об ЭВМ и их применении и очень скоро превратившаяся в синоним английского *computer science* – “наука о вычислительной технике”» [41, с. 28–29].

Действительно, в США и множестве других стран существует ряд технологических направлений, объединенных общим названием «*computer science*», т.е. «компьютерные науки», не выделяющим информатику как отдельное понятие, а сводящее его к чисто технологическим компьютерным проблемам. Так, в энциклопедии компьютерных наук А. Ралстон и Э. Рейли отмечают, что «компьютерные науки» концентрируют свое внимание на различных аспектах, связанных с протеканием и использованием информационных процессов с теми структурами, в которых представляется информация, и теми процедурами, которые используются при ее переработке [123]. Последнее непосредственно связывает область «компьютерных наук» с технологией компьютерной переработки информации и мето-

дами её использования. Для термина «информатика» там вообще нет отдельной статьи, есть лишь ссылки на такие термины, как «компьютерное обучение», «информационные науки» и пр. При этом толкование термина «информационные науки» полностью совпадает с уже приведенным выше термином «информатика».

До 80-х гг. совокупность научных направлений, называемых теперь информатикой, именовалась совершенно по-разному. Сначала объединяющим названием был термин «кибернетика», затем на роль объединяющего понятия стала претендовать «прикладная математика». Кроме того, на протяжении более чем полувековой истории информатики в ней неоднократно возникали и исчезали те или иные направления. Следы этой разногласицы хорошо видны в наименованиях многих высших учебных заведений, научных институтов и учебных специальностей.

Международный конгресс в Японии в 1978 г. ввел следующее определение: «Понятие информатики охватывает области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая машины, оборудование, математическое обеспечение, организационные аспекты, а также комплекс промышленного, коммерческого, административного, социального и политического воздействия»<sup>1</sup>. Такое расширение области интересов информатики, выход ее за пределы кибернетики и «прикладной математики», а также уже полученный опыт моделирования, построения алгоритмов и составления программ для решения конкретных научных и технических задач, которые вышли далеко за рамки цели и задач кибернетики и стали важнейшей *прикладной* частью информатики.

Все это привело к необходимости новой, разносторонней оценки ее целей и методологии, что и было сделано ведущими советскими учеными в области информатики, кибернетики и вычислительной техники под одной обложкой в «знаковом» полемическом сборнике «Кибернетика. Становление информатики» [50]. Этот процесс весьма точно охарактеризовал А.П. Ершов: «По существу, здесь этот термин (информатика) снова, уже в третий раз, вводится в русский язык в новом и куда более широком значении...» [41, с. 29].

Осознавая фундаментальность информатики, уже тогда выражавшейся в множественности областей её применения и универсальности, в редакционной статье было отмечено, что «информатика – относительно новая область знания, переживающая сейчас бурное развитие, причем мно-

---

<sup>1</sup> Цит. по: Велихов, Е.П. Информатика – актуальное направление развития советской науки / Е.П. Велихов // Кибернетика. Становление информатики. – М., 1986. – С. 20.

гие “точки роста” расположены на *стыке* различных научных дисциплин»<sup>2</sup>.

Катализатором переосмысления информатики как науки, в чем точка зрения практически всех исследователей совпадает, является не только появление и развитие электронно-вычислительной техники, но и кризис в кибернетике. Как справедливо отмечает А.А. Дородницын: «Создание ЭВМ – в принципе универсальных преобразователей информации – привлекло к кибернетике множество любителей “легкой наживы”... Поэтому кибернетика обросла паразитным слоем пустой болтовни...» [39, с. 23]. Не отрицая роли кибернетики в становлении информатики, он указывает, что это пустословие «привело к тому, что люди дела стали стесняться причисления их к кибернетикам, и возникла необходимость выделить из нее здоровое научное и техническое ядро и отмежеваться от “трепательной” шелухи» [39, с. 23]. Именно термин *computer science*, а впоследствии *informatique*, по его мнению, и послужил этой цели.

Важным моментом является то, что А.А. Дородницын определяет *computer science* как науку о преобразовании информации, в самом своем существе базирующуюся на вычислительной технике, но не как «вычислительную науку». Это определение и явилось одной из причин неоднозначности трактовки *computer science* в настоящее время: с одной стороны, оно указывает на роль *computer science* как чисто технологического направления, связанного с применением компьютеров, с другой – определяет её как науку о преобразовании информации.

На основании этих рассуждений он делает вывод о том, что информатика – это три неразрывно и существенно связанных части: технические, программные и алгоритмические средства. Такой, достаточно прикладной, технологический и прагматический подход, но в социальном разрезе, поддерживают В.С. Михалевич, Ю.М. Каныгин и В.И. Гриценко: «Информатика имеет ярко выраженные прикладные аспекты, связанные с созданием и функционированием в социальной среде информационных систем различного класса и назначения, олицетворяющих собой новую – человеко-машинную – технологию сбора, обработки, передачи информации» [76, с. 33]. Однако и они отмечают полифундаментальный характер информатики: «Информатика изучает стыковые области вычислительных технологий и конкретных социальных сред, ... проблем встраивания компьютеров в социальную практику» [76, с. 35].

Определяя информатику как комплексную научную и инженерную дисциплину, авторы отмечают при этом, что «становление информатики как науки требует разграничения этой дисциплины с кибернетикой» [76, с. 35]. Кибернетика, по их мнению, долгое время существовала в качестве

---

<sup>2</sup> От редколлегии // Кибернетика. Становление информатики. – М., 1986. – С. 4.

«единственной “антиэнтропийной науки”», в связи с чем «её предмет и задачи нередко трактовали расширительно» [76, с. 35]. При этом основной функцией кибернетики они считают изучение общих законов движения информации в целенаправленных системах, а главной функцией информатики – «обоснование средств и методов технологизации информационно-коммуникативных процессов, т.е. их качественной перестройки на базе электронно-вычислительной техники» [76, с. 43].

А.П. Ершов, рассматривая предмет и понятие информатики, отходит от её технологизированного видения. Рассматривая триаду понятий «информатика, вычислительная техника и автоматизация», он справедливо замечает, что термин информатика «должен играть роль связующего звена ..., т.е. обозначать название науки, снабжающей нас знаниями о применении вычислительной техники для нужд автоматизации» [41, с. 28], тем самым выводя информатику за черту чисто технологического направления. Однако, понимая, что в такой трактовке содержание информатики может быть сведено к единственной прикладной задаче, он отмечает, что даже для того, чтобы успешно решать ее, дисциплина должна охватывать более широкий круг проблем. А.П. Ершов определяет информатику «как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации», подчеркивая, что «при таком толковании информатика оказывается более непосредственно связанной с философскими и общенаучными категориями, проясняется и её место в кругу “традиционных” академических научных дисциплин» [41, с. 29]. Отнесение информатики к фундаментальным наукам отражает, по его мнению, общенаучный характер понятия информации и процессов её обработки.

Комментируя свое видение информатики, А.П. Ершов, сознавая относительность деления наук на естественные и общественные, поясняет, что отнесение информатики к естественным наукам связано «с принципом вторичности сознания и его атрибутов и с представлением о единстве законов обработки информации в искусственных, биологических и общественных системах» [41, с. 29]. При этом он отмечает, что трактовка «универсальных процессов отражения и познания как процессов информационных» оказалась очень продуктивной для многих научных направлений.

Говоря о предмете информатики – информации, он отмечает, что «понимание единой природы информации вслед за установлением единой природы вещества и энергии стало важным шагом к постижению материального единства мира» [41, с. 30]. Весьма важным представляется обоснование им включения в определение информатики передачи и обработки информации для «изучения отношений между источником и получателем информации» [41, с. 30]. Тем самым ученый подчеркивает, что информатика не должна изучать статическую информацию, а исследовать область

динамической информации – область коммуникаций и информационных процессов.

Фактически определяя понятие информационной модели, А.П. Ершов констатирует, что «информатика, как самостоятельная наука, вступает в свои права тогда, когда для изучаемого фрагмента мира построена так называемая информационная модель. ... Информационная модель – это то сопряжение, через которое информатика вступает в отношение с частными науками, не сливаясь с ними и в то же время не вбирая их в себя» [41, с. 30]. Тем самым формулируется основной методологический принцип информатики – информационное моделирование мира.

Все это разнообразие взглядов и подходов в тот переломный, определяющий момент не могло не отразиться на современной трактовке термина «информатика». Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить «классические», использующиеся в настоящее время в том или ином виде определения информатики.

Так, в физической энциклопедии информатика определена как «наука об общих свойствах информации, закономерностях и методах её поиска и получения, записи, хранения, передачи, переработке, распространения и использования в различных сферах человеческой деятельности» [45, с. 175]. Первая часть определения имеет явно выраженную проблематику – общие свойства информации. Однако дальнейшая ссылка на закономерности её поиска и получения явно указывает на библиотекведение, впрочем термин «научная информация» авторами данной статьи был опущен. Дальнейшее перечисление чисто технологических операций фактически сводит информатику к области computer science. По традиции далее следует перечисление составляющих «информатики» и прикладных, технологических областей ее применения: «Информатика включает теорию кодирования информации, разработку языков и методов программирования, математического описания процессов обработки и передачи информации (теория информации)» [45, с. 175].

В то же время математический энциклопедический словарь определяет информатику как «находящуюся в становлении науку, изучающую законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью ЭВМ» [44, с. 244]. При этом отмечается, что это «родовое понятие, охватывающее все виды человеческой деятельности, связанные с применением ЭВМ» [44, с. 244]. И если, не принимая во внимание указания на помощь и применение ЭВМ, с этими утверждениями в обоих определениях можно согласиться, как с определениями, присущими фундаментальной науке, то введение в определение этих указаний сводит информатику к области computer science. Однако затем подчеркивается фундаментальность информатики как науки: «Как фундаментальная наука информатика связана с философией – через учение об информации как общенаучной катего-

рии и теорию познания; с математикой – через понятие математической модели, математическую логику и теорию алгоритмов; с лингвистикой – через учение о формальном языке и о знаковых системах» [44, с. 244]. При этом отмечается, что «информатика тесно связана с такими более специальными науками, как теория информации, кибернетика и системотехника» [44, с. 244], разграничивая этим информатику как фундаментальную науку от теории информации (имеется в виду статистическая теория информации) и других прикладных направлений. Здесь явно прослеживаются мысли и идеи А.П. Ершова, что впрочем и не удивительно, поскольку он входил в авторский коллектив, и, по всей видимости, эта статья принадлежит его перу.

Очень важным является определение области применения информатики – «важнейшими методологическими принципами информатики являются изучение природного явления или поведения объекта как процесса обработки информации в искусственных, биологических и социальных системах» [44, с. 244]. Не менее важным является и определение понятия «информационных технологий» как «систематических методов и приемов применения ЭВМ в производственных процессах, управлении, образовании, научной работе, проектировании, сфере обслуживания и т.п.» [44, с. 244].

Еще одним ярким примером может служить определение, приведенное в «Словаре школьной информатики», являющемся разделом вышеупомянутого «Математического энциклопедического словаря» [71]: «Название науки “информатика” подчеркивает ключевую роль информации как своего основного понятия, образовано в соответствии с традициями латинского словообразования и введено в употребление почти одновременно в ряде европейских стран в середине 60-х гг. XX в. (сравните французское *informatique*, немецкое *Informatik*). В англоязычных странах эта же наука получила название “computer science”» [46, с. 821].

И там же: «Информатика (в переносном смысле) – область человеческой деятельности, связанной с применением ЭВМ» [46, с. 821], что приводит к закономерному вопросу, что же такое информатика «в прямом» смысле: явно не *computer science*, поскольку это и есть человеческая деятельность по применению ЭВМ. Далее приводится совершенно трудный для понимания тезис о том, что появление ЭВМ «актуализировало проблематику информатики, выявило её своеобразие, придало её проблемам масштаб, вычленимость» и при этом «сформировало большой контингент специалистов» [46, с. 821]. После перечисления областей приложения, совпадающих с направлениями *computer science*, отмечается, что «используемое при этом понятие ЭВМ (компьютера) относится не только к тем или иным техническим машинам, но и к любому воплощенному или мысленному процессу автоматической обработки информации. Это позволяет применять идеи и методы информатики к изучению информационного

взаимодействия в биологических, социальных и др. природных системах» [46, с. 821].

Непонятный текст об аналогии ЭВМ и «мысленном процессе» явно служит преамбулой к выводу о применимости автоматизированной обработки информации ко всем областям, что явно указывает на увлечения автора этой статьи ранними работами Н. Винера и других пионеров кибернетики.

Итак, в «классических» определениях информатики явно прослеживаются три основных направления. Это, во-первых, изучение структуры и общих свойств научной информации, обусловленное первоначальным значением термина. Во-вторых, технологическое направление, ориентированное на сбор, обработку, передачу, хранение и другие информационные процессы.

Как уже отмечалось выше, современные трактовки дефиниции «информатика» и определения информатики как науки, присутствующие не только на страницах школьных учебников и пособий для высшей школы, но и в исследованиях многих авторов, являются компиляцией приведенных выше определений, зачастую не очень удачных, и, в основном, сводятся к области computer science.

Таким образом, исходя из всех приведенных выше определений, как это не парадоксально, в настоящее время нет оснований считать информатику фундаментальной наукой, нет даже оснований считать её наукой. Само слово «обработка» в определении информатики как науки говорит само за себя – это область технологическая. Информатика в её сегодняшнем понятии остается областью практики, сильно связанной с компьютерными системами. Не состоялась пока как наука и «теоретическая информатика» – имеется эклектический набор разделов (различные подходы в теории информации, в теории алгоритмов и пр.), пока еще не синтезированный в целостную науку на основе единого понятийного аппарата.

## **2.1. Информация и повседневность**

Такое слово, как «информация», известно всем, и, наверняка, каждый может дать ему свое определение. Информация сопровождает все отрасли человеческой деятельности, а само понятие информации наполнено громаднейшим смыслом. Очевиден вопрос – может ли информация выступать в качестве одного из важнейших элементов повседневности и как она влияет на человека? Прежде чем ответить на этот вопрос, попытаемся коротко дать определение повседневности. Это бытовая сторона жизни, т.е. это совокупность обыденных, привычных, обычных будничных явлений и предметов. Слово «повседневность» обозначает само собой разумеющуюся реальность, мир, который окружает человека. Повседневный мир – это мир, в

котором мы живем каждый день и час. В нем мы рождаемся и в нем умираем.

Изо дня в день человек узнает что-то новое, накапливает опыт и обменивается им. Совершая какие-либо действия (движения, мысли, речь) в повседневной жизни, каждый из нас приходит к какому-либо результату. Все сведения, которые человек получает от окружающего мира с помощью пяти органов чувств: вкуса, обоняния, осязания, зрения, слуха – это и есть информация повседневности. Все в мире несет информацию благодаря так называемой памяти объектов. Будь это обычный камень или живой организм. Информация сопровождает нас всегда и независимо от того, спим мы или бодрствуем. По мнению Николая Сергеевича Леонова, «человек, не отдавая себе отчета, ежесекундно, ежеминутно пользуется громадным количеством информации, которую мы получаем от внешнего мира». Теперь с полной уверенностью можно утверждать, что информация может выступать в качестве одного из важнейших элементов повседневности.

Существует два вида повседневной информации: целенаправленная и фоновая. Первая целенаправленно достигает человека и проходит процесс обработки. Фоновую же информацию мы практически игнорируем, так как она играет второстепенную роль. В качестве фоновой информации могут выступать такие явления, как шум машин, время суток, погода и т.п. На протяжении всей жизни информация повседневности помогает каждому из нас сориентироваться в определенном месте и в определенной ситуации. Информация повседневности предполагает наличие двух объектов – источника и потребителя информации, между которыми происходит постоянное взаимодействие. Для того чтобы информация могла быть передана от источника к потребителю, состояние источника обязательно должно быть отражено во внешней среде, воздействующей на приемные органы чувств. Источником информации может выступать не только окружающий нас мир, но и сам человек.

Какую информацию повседневности мы получаем и правильно ли мы ее обрабатываем? Приведем простой пример обработки повседневной информации. Предположим, что вам нужно перейти перекресток с оживленным движением автотранспорта. В этой ситуации вы, не отдавая себе отчета, автоматически получаете информационные сигналы. В зависимости от полученной информации вы просчитываете скорость движения автомобилей, погодные условия и скорость, с которой вам нужно идти. За мгновение вы принимаете решение ваших действий. Быстрота принятия решений зависит от восприятия информации. «Восприятие информации – процесс преобразования сведений, поступающих в техническую систему или живой организм из внешнего мира, в форму, пригодную для дальнейшего использования. Благодаря восприятию информации обеспечивается связь системы с внешней средой (в качестве которой могут выступать человек, наблюдаемый объект, явление или процесс и т.д.)» [95, с. 16].

Вся обработка поступающей информации проходит три этапа: получение информации, её обработка и получение результата. Благодаря такой способности обработки информации человечество и выживает на свете весьма успешно. В зависимости от поступающей информации человек может отбрасывать ненужные (второстепенные) информационные сигналы. Каждый информационный сигнал имеет свой смысл, отличный от смысла самого факта поступления сигнала. Сигнал красного цвета светофора информирует о том, что нужно остановиться. Смысл информации повседневности складывается в аппарате мышления человека, после того как он её получает. Как было сказано выше, когда информация достигает адресата, она моментально обрабатывается и может быть преобразована с целью последующего использования. У каждого субъекта общества есть свой смысл поступающей информации, но смысл, который интерпретируется обществом, уже понимается как знание, а знание есть опыт. Под словом опыт понимается автоматизированный сбор и процесс извлечения знаний посредством получения повседневной информации через взаимодействие с людьми и окружающей нас природой. «С точки зрения индивидуального человеческого сознания информация – это то, что поступает в наш мозг из многих источников и во многих формах и, взаимодействуя там, образует нашу структуру знания» [106, с. 37].

Информация повседневности стала главным объектом адаптации и социальным пространством трансформации всей социальной структуры общества. Благодаря всему, что нас окружает, тому, что мы слышим, видим и чувствуем, мы формируем и накапливаем опыт.

Темп современной жизни велик, поэтому информация повседневности возрастает в объеме, следовательно, и знания стремительно увеличиваются. Общество приспосабливается к такой среде перемен и количеству вариантов выбора. Как мы принимаем решения путем обработки информации – является одним из фундаментальных способов приспособления. «Человек – это информационное животное» – такое определение сформулировал известный физик С.П. Капица. Человек не может жить без информации, и, как только прекращается поступление информации, он умирает.

По роду происхождения информацию повседневности можно разделить на два вида: информация, существующая независимо от человека, то есть биологическая информация, и информация, созданная самим человеком для человека, иными словами, это процесс социальной коммуникации, при которой происходит обмен социальной информацией. Мир информации, созданный человеком, то есть искусственно, ученые называют «ноосферой». Это особый мир, который человек ощущает в виде абстрактных понятий, например, средства массовой информации, где мы узнаем последние новости о происходящем в стране и за её пределами, это всевозможные научные статьи, пресса, телевидение или информация, получаемая через общение с другим человеком. Получение информации путем обще-

ния между людьми является главным аспектом извлечения информации, поскольку такой метод определяет эффективность и успешность взаимодействия источника и получателя информации.

Но существует проблема передачи такой информации, и она заключается в том, что во время общения велика вероятность потери достоверности. Пример передачи информации, при которой теряется часть достоверности: студент на лекции по ходу беседы с преподавателем ведет конспект, и как всегда присутствуют определенные недостатки во время записи – это быстрая речь преподавателя, и в итоге студент не успевает записывать и пропускает часть мыслей, или когда студент, выслушав лектора, по памяти пытается на листке бумаге восстановить сказанное преподавателем. Потеря части достоверной информации зависит от многих внешних и внутренних факторов. Факторы, влияющие на эффективность передачи информации: память; наблюдательность; сосредоточенность; воображение; общительность; настроение; окружающая обстановка. Все они строятся на психологическом уровне, и проблема передачи информации зависит от психологического состояния человека.

Е.А. Орлова данный процесс обмена информации через общение называет коммуникативной стороной. «Коммуникативная сторона – обмен информацией между общающимися сторонами. При этом нельзя рассматривать общение как простое “движение” информации, так как мы имеем дело с отношением двух индивидов, каждый из которых является активным субъектом. Особую роль для каждого участника общения играет значимость информации, цели, мотивы, установки его самого и другого участника. Также информация должна быть не только просто принята, но и понята, осмысленна» [85, с. 7].

При просмотре телепередач, чтении книг мы принимаем данные, которые становятся информацией. Как правило, такую информацию повседневности нам навязывают, и мы впитываем и обрабатываем её одним из важных рецепторов – мозгом. Получая новые данные и имея накопленные старые, мы формируем свое мировоззрение. Искусственно созданную информацию можно классифицировать по трем направлениям:

- Государственная информация повседневности – общественно политическая, исследования и опросы социологов, политологов, проведение выборных кампаний, данные, касающиеся внешней и внутренней политики. Она создается нашим правительством и государственными структурами с целью управления народом, а также мобилизации экономических, людских ресурсов в интересах страны.
- Досуговая информация повседневности – информация, созданная для занятия свободного времени общества: информатизация сферы отдыха и творчества, распространение средств массовой информации и вся индустрия развлечений в целом.

- Нормативная информация повседневности, моделирующая сознание – нормы и правила поведения человека в обществе, информатизация сферы образования, информация, формирующая стереотипы социального поведения людей, качество их жизни, новые привычки.

Обычно такая повседневная информация создается для обработки массового сознания путем влияния на психику человека, а также целых общественных объединений. Информация такого рода играет исключительно важную роль в стабилизации общества. Все три направления повседневной информации могут изменяться в зависимости от состояния общественной строя. Как известно, правильная власть государства является жизненной основой общества.

Благополучие человека во многом связано с условиями и качеством повседневной информации как естественной, так и искусственно созданной. Угроза глобального информационного кризиса, вставшая перед человечеством на современном этапе развития, оказывает влияние на все стороны общественной жизни, модернизируя направления деятельности людей и изменяя их сознание. Человек все интенсивней взаимодействует с информацией, которая в результате взаимодействия проявляет не только полезные, но и вредные факторы.

Информация повседневности охватывает такие сферы сознания духовного производства, как познание, нравственность, воспитание и образование, а также философию, этику, эстетику, право, религию, науку, искусство, литературу, мифологию. Но, если присмотреться к качеству получаемой искусственно созданной информации, становится ясно, что она не настолько качественна, как хотелось бы. Это является сложной проблемой, которая требует много усилий для своего решения. Можно говорить лишь о некоторых источниках информации повседневности и, в частности, о СМИ. Все культурно-духовные основы развития общества подвергнуты влиянию СМИ. Средства массовой информации создают общественную проблему, влияющую на межличностные отношения и на общественное мнение. Данные, поступающие от средств массовой информации, довольно-таки многообразны и имеют большие объемы. Огромное количество информации образует некоторую неопределенность в структуре общества. Все зависит от того, как информация повседневности воспринимается субъектом общества, как она обрабатывается. Приведем пример. Молодое поколение значительно отличается от своих родителей как духовно, так и социально. Это происходит потому, что поколение родителей во время формирования их сознания и мировоззрения получало информацию, заметно отличающуюся от нынешней. Свобода слова и действий СМИ всех направлений на современном жизненном этапе, на наш взгляд, пагубно

влияет на подрастающее поколение. Здесь нужно учитывать практически полное отсутствие цензуры, которое искажает взгляды на мировоззрение (данные официальной статистики, социологических опросов и пр.). Такая дисгармония в информационном содержании приводит к культурному и социальному дисбалансу на уровне общества и личности. Существует интересное замечание Н. Бердяева о том, что в поднявшемся «мировом вихре в ускоренном темпе движения» все смещается со своих мест. Но в этом вихре могут погибнуть и величайшие ценности, может «не устоять человек», он «может быть разодран в клочья».

Неравномерность развития культуры повседневной информации становится главной проблемой современности. Выход из кризиса основывается, прежде всего, на устранении всего того, что мешает развертыванию грамотно созданной информации. Но в информации ли, созданной человеком, проблема? Данная проблема осознается философами и социологами, они считают, что за ней кроется страшная угроза, которая нависает над человечеством, и решение этой проблемы лежит в политике и самих людях. Этого можно достигнуть путем восстановления информационного порядка и законосообразности социальной жизни.

Помимо отрицательных факторов, как было сказано выше, существует и множество положительных. Искусственная информация повседневности является базисом, на котором строятся бытие и отношения среди людей. Это передача знаний, ценностей, норм и образцов индивидам, социальным группам и общностям. В какой-то степени она корректирует сознание человека. Коррективы вносятся на основе исследований информации при наличии негативных последствий. Идет постоянная регуляция информационных процессов. Предполагается учет социокультурной информации, целей, задач и построение идеальной модели развития информации повседневности путем знаний, ценностей, норм и образцов. Информация становится строительным материалом для построения взглядов на общество.

Современная жизнь отличается от всех прежних времен поразительными достижениями в увеличении роста информации в объеме. Общество должно адаптироваться к нынешним условиям. Но будем надеяться, что человечество со временем справится с нависшей проблемой коммуникативной информации. Человек – это не машина, и ему присущи такие prerogatives, как выбор, принятие обдуманных решений, т.е. мы получаем только те сигналы повседневной информации, которые играют определенную ценность для нас. Мы сами для себя выбираем важность получаемой информации.

В заключение хотелось бы сделать вывод. Любая повседневная информация создается обществом для удовлетворения его жизненных по-

требностей. Взаимодействуя друг с другом, человек передает и получает информацию для достижения своей цели. Накапливая информацию, общество формирует базу знаний, которая будет передаваться из поколения в поколение до тех пор, пока человечество не потеряет интерес к наполнению и развитию знаний.

## **2.2. Прагматическая модель теории информации**

Если принять во внимание, что разделы информатики, связанные с программированием (или его пропедевтике – алгоритмизации), давно уже признаны имеющими интерес лишь для специалистов физико-математического и отчасти технического профилей, то от нее остается совсем немного. Это «немного» связано с мировоззренческими аспектами информатики, с тем, что информация оказывается таким же фундаментальным понятием, как вещество и энергия. Однако в этой области пока мало практически значимых, универсальных, инструментальных результатов. Даже философские работы по информационной картине мира были выполнены, в основном, до становления современной информатики в рамках традиционных трактовок материи и сознания, и данная тема часто и несправедливо считается исчерпанной и закрытой.

При этом развитие информатики вполне явственно наблюдается в новой интегрирующей области «управление». Информатика вообще выступает как технологическая основа управления, выводящая последнее на объективный уровень науки, и этот момент чрезвычайно важен. О перспективности подхода к информатике со стороны управления говорит уже тот факт, что он дает возможность определить понятие «информация», неопределяемое в рамках самой информатики.

Информатика должна рассматриваться, как одна из фундаментальных отраслей научного знания, то есть не как прикладная наука об «околокомпьютерной деятельности», а фундаментальная наука о закономерностях информационных процессов в системах различной природы. Однако налицо лишь предощущение того, что эти закономерности существуют и в недалеком будущем будут открыты. Нет даже общеприемлемых определений информации и информационного процесса. Синтез различных отраслей научного знания, который должен привести к становлению информатики – теории информации, кибернетики, теории систем, – еще не произошел. Поэтому говорить о том, что информатика является фундаментальной наукой, рано.

В этой ситуации характерным является появления инфонаук, таких как информациология, инфодинамика и пр., в которых по принципу аналогии изложены конкретные исследования в различных фундаментальных науках, на основании чего делается вывод об информационном характере явлений и законов, забывая о том, что любое знание является информаци-

онным, и в каждом конкретном случае необходимо отделять изучаемый объект от исследовательской методологии и знания о нем.

Информационные взгляды на мир в настоящее время основаны лишь на осмыслении философского порядка бурно развивающихся и успешно проникающих во все новые и новые сферы деятельности информационных технологий. В таком виде, в котором же происходит изучение информатики, наоборот, отходит от принципов научности, связанных с критичностью, основанностью на практике и экспериментальной проверяемостью знания, и приближается к религиозному.

Очевидно, что современное научное познание природы информации и информационных процессов далеко от завершенности. Более того, есть все основания полагать, что наметился и обостряется кризис научного понимания информации, проявляющийся в стагнации исследований и разработок в области искусственного интеллекта, отсутствии единой научной теории информации, применимой к задачам управления в сложных социальных системах.

Известно большое количество работ, посвященных физической и вероятностной трактовкам информации. Эти работы в значительной мере построены на основе аналогии формулы Больцмана, описывающей энтропию статистической системы частиц, и формулы Хартли. Однако при всех выводах формулы Больцмана явно или неявно предполагается, что макроскопическое состояние системы, к которому относится функция энтропии, реализуется на микроскопическом уровне как сочетание механических состояний очень большого количества частиц, образующих систему (молекул). Задачи же кодирования и передачи информации, для которых Хартли и Шенноном была развита вероятностная мера информации, имели в виду очень узкое, техническое понимание информации, почти не имеющее отношения к полному объему этого понятия.

Таким образом, большинство рассуждений, использующих термодинамические свойства энтропии применительно к информации, явно не соответствуют реально существующим системам.

Совершенно необоснованными является использование понятия «энтропия» для систем с конечным и небольшим числом состояний, а также попытки расширительного методологического толкования результатов теории вне простых механических моделей, для которых они были получены. Энтропия и неэнтропия – интегральные характеристики протекания стохастических процессов – лишь параллельны информации, превращаются в нее в частном случае.

Очевидно, что, помимо аддитивности для независимых событий, информация должна также обладать целым рядом существенных свойств, которые, однако, не отражает скалярная логарифмическая мера информации. По-видимому, на основе явно сформулированных свойств информации

(появляющихся в информационных процессах управления) можно попытаться построить аксиоматическую *модель* теории информации.

Мера количества информации должна отражать свойства информации и быть универсальной, т.е. не требовать моделирования ситуации эксперимента, в котором проводится массовое испытание. Такой эксперимент обычно «рождает» информацию или, точнее, переводит скрытую (потенциальную?) информацию в её явную форму. Если принять, что информация существует имманентно и объективно, в различных формах, то эксперимент лишь преобразует информацию в форму, отвечающую процессу познания.

Перечислим основные свойства информации, которые должны быть объяснены в теории информации: запоминаемость, передаваемость, преобразуемость, воспроизводимость, стираемость.

Свойство запоминаемости – одно из самых важных. Запоминаемую информацию имеет смысл называть макроскопической (имея в виду пространственные масштабы запоминающей ячейки и время запоминания) в противовес микроскопической информации в смысле формулы Больцмана.

Способность информации передаваться с помощью каналов связи (в том числе с помехами) хорошо исследована в рамках теории информации К. Шеннона. В данном случае имеется в виду несколько иной аспект – способность информации к копированию, т.е. к тому, что она может быть «запомнена» другой макроскопической системой и при этом останется тождественной самой себе. Очевидно, что мера информации должна быть такова, чтобы её количество не возросло при копировании.

Воспроизводимость информации тесно связана с её передаваемостью и не является её независимым базовым свойством. Если передаваемость означает, что не следует считать существенными пространственные отношения между частями системы, между которыми передается информация, то воспроизводимость характеризует неиссякаемость и неистощимость информации, т.е. что при копировании информация остается тождественной самой себе.

Фундаментальное свойство информации – преобразуемость. Оно означает, что информация может менять способ и форму своего существования. Копирование есть разновидность преобразования информации, при котором её количество не меняется. В общем случае количество информации в процессах преобразования меняется, но возрасть не может. Свойство стираемости информации также не является независимым. Оно связано с таким преобразованием информации (передачей), при котором ее количество уменьшается и становится равным нулю.

Однако данных свойств информации недостаточно для формирования ее меры, поскольку они относятся к физическому уровню информационных процессов. Выход из этой ситуации заключается в радикальной

смене исследовательской парадигмы. Необходимо отказаться от чисто умозрительных рассуждений и приступить к разработке концепции информации, основанной на реальной практике человека, в том числе связанной с разработкой, производством, распространением и эксплуатацией современных вычислительных систем и сетей.

Понятие информации нельзя больше считать лишь техническим, междисциплинарным и даже наддисциплинарным термином. Это понятие неизбежно должно войти в число фундаментальных понятий науки, стать рядом с понятиями материи, движения, отражения, сознания.

Попытки рассмотреть понятие информации на фундаментальном уровне привели к возникновению двух противостоящих концепций – так называемых функциональной и атрибутивной. Сторонники атрибутивного подхода квалифицируют информацию как свойство всех материальных объектов, т.е. как атрибут материи. «Функционалисты» связывают информацию лишь с функционированием сложных, самоорганизующихся систем. Очевидно, что противоречие между этими концепциями принципиально неразрешимо, однако функциональная концепция более перспективна в гносеологическом плане и приводит к формированию последовательной информационной картины мира.

Согласно функциональному подходу к информации она существует, т.е. проявляет себя, функционирует в биологических и социальных системах. Примем более сильную гипотезу, состоящую в том, что информация существует и функционирует в системах управления. При этом под системами управления понимаются не просто жесткие системы управления с одним контуром обратной связи (нижний предел уровня системы с информацией), но и гибкие системы со многими контурами обратной связи, разорванными и отсроченными связями, передачей управления и интерференцией подсистем, как это имеет место в трудно формализуемых системах.

Так, для одноконтурной системы управления информация есть существенная модель обратной связи, её содержание. В реальных трудноформализуемых системах управление реализуется на многих контурах обратной связи, в том числе опосредующих наполнение знаний и опыта как у конкретных индивидов, так и у общества в целом с учетом различных информационных ресурсов, образования и т.д. При этом обратные связи в таких процессах носят отсроченный и разорванный характер, проявляется множественность и интерференция одновременно протекающих актов управления, переключение ролей управляющей и управляемых подсистем в последовательных актах управления. Такой характер имеют обратные связи и в психологических явлениях и процессах (как разновидности социальных систем). На «разрыве» обратной связи в таких системах и возникает информация.

Таким образом, информация получает обобщенное определение как содержательная модель обратной связи в управлении. Обратим внимание на генетическую связь информации с процессом управления, в котором она рождается, проходит те или иные этапы существования (хранение, передача, преобразование), превращение в процессе принятия решения (в системах с человеком) в управляющее воздействие. Эта связь приводит к тому, что информация не существует вне контекста, представляющего собой протокол (правила, алгоритмы) порождения, обработки и использования информации, определяющего её семантику.

Информация не может быть определена вне некоторого контекста информации. Очевидно, что частной реализацией контекстного подхода является ценностная теория информации. В творческой, не формализуемой деятельности контекст приобретает существенно неалгоритмический, эвристический, субъективный характер.

Чрезвычайно важно, что определение информации совместно с контекстом позволяет ввести информационный инвариант, сохраняющийся в процессах переработки информации. Этот инвариант представляет собой сумму вкладов количества информации и сложности контекста. Смысл инварианта состоит в следующем: большое количество информации может быть свернуто в её алгоритмический контекст. Например, некоторое сообщение совместно с повторяющим его  $n$  раз алгоритмом эквивалента  $n$  раз повторенному сообщению. Следовательно, и количество информации, и сложность контекста имеют характер потенциалов и могут быть определены относительно некоторого заданного начального уровня.

Способом существования информации являются информационные процессы – движение информации, состоящее в превращениях, изменениях формы. Движение информации есть сущность процессов управления, которые суть проявление имманентной активности материи, её способности к самодвижению. С момента возникновения кибернетики управление рассматривается применительно ко всем формам движения материи, не только к высшим (биологической и социальной). Многие проявления движения в неживых – искусственных (технических) и естественных (природных) – системах также обладают общими признаками управления, хотя и рассматриваются в химии, физике, механике в энергетической, а не информационной парадигме. Высшей формой информации, проявляющейся в управлении в социальных системах, являются знания. Это «наддисциплинарное» понятие, широко используемое в педагогике и исследованиях по искусственному интеллекту, также претендует на роль важнейшей философской категории. Познание есть один из функциональных аспектов управления.

### 2.3. Информация: сигнал или феномен

Информационные взгляды на мир в настоящее время основаны лишь на осмыслении философского порядка бурно развивающихся и успешно проникающих во все новые и новые сферы деятельности информационных технологий. В таком виде, в котором же происходит развитие информатики, наоборот, отходит от принципов научности, связанных с критичностью, основанностью на практике и экспериментальной проверяемостью знания, и приближается к религиозному.

Существующую *теорию информации* обычно относят к теориям фундаментальным, при этом нигде не употребляя её настоящее, *количественное* именование. При этом под информацией чаще всего понимается «носитель сообщения» или некоторое «свойство материи». Таким образом, предметом теории является «качество» или «свойство», что сразу же ставит под сомнение её фундаментальность.

Этот вопрос, как правило, обходят стороной, обращая внимание только на количественные характеристики *свойства*, названного информацией. Действительно, *количественная теория* возникла практически одновременно у статистика Р. Фишера, у К. Шеннона, решавшего проблемы кодирования информации (в его варианте теория известна как «математическая теория связи») и в указанной выше формулировке у самого Н. Винера, занимавшегося проблемами сообщений и шумов в электрических фильтрах. Такой подход, сокращенный в настоящее время до «*теории информации*», построен чисто количественно, без определения собственно информации, что разработчикам этой теории и для этой теории было, впрочем, и не нужно.

Поэтому в литературе повсеместно приводятся практически типовые обобщающие фразы: «информация является первичным и неопределяемым понятием», «сигнал суть процесс, несущий информацию», «сообщение – информация, представленная для передачи» и «данные – информация, представленная в формализованном виде».

При этом совершенно непонятно, как можно соотносить неопределяемое понятие с конкретными определениями. Можно, конечно, соотносить построение теории с количественной характеристикой неопределяемого понятия, но вот называть это наукой об информации, по всей видимости, в корне неверно.

Не определяя информацию или, вернее, определяя ее так, чтобы она осталась неопределенной, можно прийти и к «информационному порождению» массы, силы и инерциальной системы («свободных изобретений» в терминологии А. Эйнштейна и Л. Инфельда [118]), а заодно и до прими-

тивных информационно-энергетических энтропийно-негэнтропийных преобразований.

Здесь возникают фундаментальные вопросы, связанные с информацией. Что же это такое – «свободное неопределяемое изобретение»? Или основа для производства «свободных изобретений»? Неужели решением этой проблемы является объявление информации «основным свойством материи»?

К сожалению, отказ от рассмотрения понятийной базы – традиционный подход к информации. «Количественность» информации (а таких определений множество, и все они подтверждают правоту Н. Винера, К. Шеннона, Р. Фишера – по Хартли, Колмогорову, Рашевскому, Карнапу, Бар-Хиллелу и т.д., при этом «дефиниции того, что, собственно, значит термин «информация», просто не дается» [81]), ведет к таким противоречиям, что прикладные науки на его основе оказываются при этом совершенно бессодержательными. Однако сегодня существуют и другие взгляды на информацию.

Допустим, что основной интерес представляет не количество информации, передаваемое при одном выборе между равновероятными альтернативами (это определение информации как *информационного статистического подхода к технике связи*, данное Н. Винером) и не некоторое «основное свойство материи», а феномен, самостоятельная сущность информации. Короче говоря, не неопределенное «ничто», а вполне определенное «нечто». Только тогда информатика действительно может стать фундаментальной наукой об информации, но не о сигналах и их передаче, имеющих собственную науку для своего исследования.

Так, сигнальный подход в «новейших» модификациях ведет к утверждениям, что «объекты и явления природы не только содержат определенную информацию, но и непрерывно испускают ее в окружающее пространство» [27].

Отличие феноменологического и сигнального подходов к информации предопределяет принципиально разное понимание и роли как собственно информации, так и информатики в прикладных, в том числе в силу их исключительной информационной сложности, биологических и медицинских системах.

Знание реальных возможностей этих подходов и их базовых отличий необходимо для выработки осознанного понимания и оценки реального места множества наук, появляющихся «на стыке» с информатикой, и их фактического предмета изучения.

## **2.4. Информатика на стыке научных областей**

Остановимся на проблеме возникновения, смысла и направленности современных «наук на стыке специальностей». Фундаментальной науке до

известной степени все равно, в какой конкретной области её применяют. Сузится при этом круг проблем или, наоборот, расширится в связи с новой прикладной задачей – все равно фундаментальная наука будет универсальным инструментом описания и управления для всех областей знания.

Науки же, потребляющие такой инструментарий для своего существования, являются науками инструментально-зависимыми, специализирующими область приложения фундаментальной науки. Именно поэтому пока исследователи считали кибернетику наукой, имеющей собственный смысл, в её составе пытались порождать технические, медицинские, биологические, экономические, военные и прочие прикладные «кибернетические» науки.

С появлением информатики, понятийно и потенциально более широкой, чем кибернетика, последняя как-то незаметно ушла на задний план; о ней сейчас предпочитают не вспоминать как о науке, прикладные направления исчезли из всех планов научных и практических работ, включая вузовскую и академическую науку.

Не зря же писал Г.Н. Поваров в предисловии к «Кибернетике...» Н. Винера: «Кибернетика не может быть суммой примеров и аналогий и нуждается в последовательном логическом построении, отправляющемся от немногих основных понятий и законов».

Проблемы всех «прикладных кибернетик» исчерпали сами себя после решения некоторых задач в объемах, которые сегодня нельзя отнести даже к начальной стадии моделирования. Казалось бы, возникает парадокс: и информатика, и кибернетика в «прикладном виде» существуют только в среде технических средств определенного уровня развития, а следовательно, и предопределяются как составляющие computer science. Да, если считать их чистой инженерией. Нет, если настаивать на их научном звучании. Как и прикладная математика, развитие которой существенно зависит от уровня технических средств, все прикладные науки также нуждаются в них, но не более математики или физики, ибо просто являются «инженерией на компьютерной основе». Иначе их научно-прикладной характер понять невозможно.

Не технические средства предопределяют существование и смерть прикладной науки, а взаимное несоответствие обещаний и практически достижимых результатов конкретного направления деятельности.

Как известно из элементарной социологии, требования и ожидания общества всегда обгоняют возможности любой прикладной науки. Не оправдавшее же себя модельное направление не может быть реанимировано никакими вычислительными мощностями.

Но появилась новая волна исследователей, опирающихся на современную технологическую базу и на тезис «можно запрограммировать все». Фактически прошел некоторый срок, позволяющий «переболеть» еще раз,

попробовать информатику вместо кибернетики, но на новой технической базе.

С достаточной уверенностью можно прогнозировать, что результат будет точно такой же. И кибернетика, и информатика как прикладные науки, по всей видимости, заблудились в определении своей области существования, в *отношениях с информацией*, в сигнальном и модельном её понимании и восприятии. Именно поэтому информационной науке пора не уповать на новые компьютеры, а переходить от сигнального к феноменологическому подходу к информации.

*Пора задуматься, там ли вообще идет поиск информации, если находят только её количественный след, не дающий даже возможности определения термина?*

Весь остальной список прилагательных наук времен кибернетики ныне постепенно появляется применительно к информатике. Понимая некоторую двусмысленность такого конвертирования истории науки, информационно-управляющий аспект терминологии энтузиасты «новых наук» заменяют другими сочетаниями, например: биологическая кинетика, компьютерная биометрия и др.

Мода в «моделирующей» науке, как и мода в одежде, обладает такой же тенденцией распространения от центра к периферии и возвратом к старым образцам с незначительными изменениями, в основном связанными с увеличением доступных вычислительных мощностей.

Так было с распознаванием и гомеостатами, так было с фрактальным подходом к представлению сложных процессов и с разработками нейронных моделей на уровне создания сетей и чипов, так, вероятно, будет вообще с любым аппаратом замкнутого, модельного представления живых систем.

Так будет и с любой наукой, образуемой на стыке с понятиями, не имеющими собственной области существования, по крайней мере, до тех пор, пока эта область не будет установлена.

Следует отметить, что по всем прикладным направлениям, «получившим резонанс на стыке наук», были написаны в свое время книги, такие как, например, «Биологическая кибернетика» [53]. Характерно, что в постановочном смысле все книги такого рода опирались на неоправдавшие себя попытки приписать кибернетике возможность отражения свойств реального мира. Это привело авторов, как, впрочем, и многих других, уверовавших в безграничные возможности исповедуемого ими аппарата, к фразам типа: «Все живое население Биосферы представляет собой единую биокибернетическую систему высшего ранга».

*То, что живое не моделируется кибернетикой на уровне живого, но лишь механистически, что биокибернетическое представление живого*

*суть представление живого мертвым (моделью)* настолько очевидно, что до сих пор просто игнорируется.

Первое, что исчезает при моделировании живого – само живое. Математическая модель описывает мертвое, предписанное, алгоритмически заданное движение. А ведь понимание такого простого факта заставляет трижды задуматься, прежде чем начать утверждать о биокрибернетическом представлении жизни.

Все разговоры о необходимости создания «математики для биологии» так и остались без серьезного рассмотрения. Хотя достаточно понятно, что *аксиоматический фундамент современной математики в принципе не может отвечать задачам адекватного представления «живого»*, тем не менее, такая постановка проблемы вполне правомочна, если предварительно поставить задачу выявления «аксиоматики живого» [63]. А кибернетический аппарат прикладной математики ничего, кроме примитивных моделей, дать не может. Специалисты же прикладных наук, к сожалению, просто «верят» в адекватность существующих фундаментальных наук реальному миру, не требуя от них доказательств этого.

Поэтому, и в первую очередь из-за существенной ограниченности кибернетики для представления *живых объектов и объектов в их взаимосвязях с внешним миром*, все прикладные направления на её базе оказались неплодотворными и постепенно исчезли с научного горизонта. То же самое случилось и с технической кибернетикой, описывающей модельный подход к изучению замкнутых систем (систем, обеспеченных в своем проекте представлении взаимодействием только с модельным представлением внешнего мира) и так и не нашедшей своего собственного аппарата, отличного от обыкновенной прикладной математики.

## **2.5. От «кибернетизации» к «информатизации» наук**

Ныне кибернетика заменена в порождающей терминологии для новых наук информатикой. Рассмотрим, как же определяют сегодня «информационные науки» на показательном примере виртуальной «проблемной информатики».

Так, заменив в работе [62, с. 11] медицинскую информатику на «проблемную информатику» (можно заменить на юридическую, военную, социальную и т.д.), получим, что это «научная дисциплина, представляющая собой систему знаний об информационных процессах в *проблемной области* и смежных дисциплинах, обосновывающая и определяющая способы и средства рациональной организации и использования информационных ресурсов в *проблемных целях*».

От научной дисциплины обычно ожидаются некоторая собственная область исследования, более того – обретение некоторого количества собственных теорий, специфического аппарата моделирования предмета изу-

чения и т.д. Строго говоря, любая наука является отдельной сложной системой со своим языком, структурой связей, теорией, текущими рабочими соглашениями и выделенными направлениями развития. Приведенное же определение свидетельствует о том, что введенная для примера «проблемная информатика» – «система знаний об информационных процессах и об организации и использовании информационных ресурсов», то есть фактически «наука» о базах данных.

Определение «проблемной информатики» как науки все же может стать правомочным, если в начале указанной выше формулировки заменить «*проблемной области*» на то, что является *предметом исследования проблемной области*, а окончание определения опустить. Вот в этом самом предмете исследования и надо изучать информационные потоки и все с ними связанное. В противном случае, кроме создания баз данных, предметом получатся и организационные процессы. Но все это и так существует – называется системами управления в отраслях и никто «научно» не разделяет системы организационного управления по отраслевому принципу.

При этом необходимо отметить, что для получения разумного смысла объединения наук необходимо поменять местами термины в названии. Тогда вместо бессмысленного сочетания типа «биологическая информатика» (т.е. «биологическая наука об информации»), возникает «информационная биология» – наука об информации или информационных потоках в биологических организмах, конечно, если вначале удастся предметно определить понятие информации.

Аналогично бессмысленно без специальной договоренности содержание термина, к примеру, «медицинская информатика» с его прямой расшифровкой как «медицинская наука об информации». Но и «информационная медицина» не воспринимается как наука по понятной причине: медицина – слишком широкое понятие для прикладной науки, и требуются отдельные реализации её составных частей: информационная терапия, информационная психиатрия и т.д. как науки о некоторых специальных информационных потоках и работе с ними.

Таким образом, для медицинской информатики терминологически просто нет места *как для науки*, что вполне соответствует её реальному смыслу. Конечно, в имеющихся публикациях предметом, несмотря на название, все равно предлагается считать то, что правомочно относить к «информационной медицине»: «информационные процессы, сопряженные с медико-биологическими, клиническими и профилактическими проблемами».

Что же здесь понимается под сопряжением процессов и проблем? Можно ли представить себе процесс, воспринимаемый «не информационно»? Можно ли представить себе проблему, не являющуюся, в конечном счете, процессом? Поневоле напрашивается вывод, что все уже сопряжено

изначально, одно без другого никогда не существовало, и нет никакого смысла в новой науке.

В этом смысле показательно следующее утверждение, также заимствованное из литературы по медицинской информатике: «...многие авторы относят медицинскую информатику к фундаментальным наукам. Спрос на неё продиктован предложением – массовым созданием и применением в здравоохранении электронно-вычислительной техники...».

Спрос на «фундаментальную науку медицинская информатика» продиктован предложением компьютеров?! Может ли существовать фундаментальная наука под знаком применения очередного прибора? Можно ли воспринимать медицинскую информатику как «приборную» науку? Нет, нет и нет. Ведь тогда науками придется по аналогии признать и «медицинскую томографию», и «медицинскую рентгенографию», и многое другое, порожденное существованием очень полезных приборов.

*Информатика в том виде, как её сегодня представляют без определения информации, суть инженерия, в лучшем случае – разработка технологии для организационного управления и обработки данных некоторого прикладного характера.*

Ничего плохого в этом, конечно, нет. В рассмотренном состоянии все «информатизированные» науки могут быть только полезными инженерно-технологическими направлениями. Но все это не наука, и до перехода исследователей к выяснению собственной информационной сущности систем, являющихся предметом их интереса, наукой такой подход не станет.

Инструментальность и приборная направленность осознанно или неосознанно заимствуется такого рода информатикой у кибернетики, также весь период существования объявлявшей себя наукой «при электронной вычислительной машине». Конечно, это был этап познания, но только начальный. Сколько можно объяснять, что информатика и computer science не одно и то же. Первое все никак не могут определить непротиворечиво, а второе наукой не является по определению науки, несмотря даже на дословный перевод (любому сочетанию можно, конечно, придавать какой угодно смысл, но что тогда произойдет с терминологией вообще).

В результате сегодня ряду исследователей показалось, что пора сделать второй виток, заменив науку об управлении – кибернетику (так и не нашедшую собственного аппарата исследований) – наукой о сущности не определенной информации – информатикой. А все, что говорил Н. Винер о тождестве управления и информации пока так и остается без внимания.

Термин «информатика» появился в литературе в конце 60-х гг. без особых претензий на индивидуальную сущность и пользу от его употребления. Под ним понималось *объединение методов обработки информации, не предусматривавших в явном виде процесс управления или передачи информации по каналам связи (например, перевод с одного языка на другой, поиск заданного типа информации и т.д.)*. Однако это был знаковый мо-

мент, общество «потеряло возможность спокойно жить» без определения информации, вернее, только с её сигнальным пониманием.

При этом к определениям такого рода обычно прилагалось добавление, что практически все приемы обработки информации, разработанные в информатике, применяются в системах управления. Последнее добавление несколько смущало умы и затрудняло понимание смысла определения, ибо возвращало нас к понятию информации как управляющего сигнала.

Все это вместе еще раз свидетельствовало об изначально неопределенном месте (объеме понятия) термина «информатика», впрочем, как и термина «информация». *Это был «сигнал» о том, что количественный подход к информации себя исчерпал.*

Поэтому, без явного признания указанного выше факта, в конце 70-х гг. информатикой стали называть *«отрасль науки, изучающую структуру и общие свойства научной информации, а также вопросы, связанные с её сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и использованием в различных сферах деятельности».*

В те же годы информатику подразделяли: на научную коммуникацию; информационный поиск; распространение и использование научной информации; организацию и методы научно-информационной деятельности.

Достаточно ясно, что, хотя речь внешне стала идти о другом предмете, проблема размежевания информации с управлением, выдвинутая в 60-е гг., осталась проблемой неразрешимой, а значит, и информатика ни по первоначальному своему определению, ни по этому так и не сформировалась.

Использование информации (сведений) – это и есть управление, а все проблемы её сбора и переработки суть проблемы подготовки «информационного сигнала» для его использования в управлении (станком, самолетом, биологическим организмом, отраслью, обществом и т.д., включая управление как развитие науки и управление как обеспечение прогресса в творческом процессе).

На последние годы XX в. приходится целый веер определений информатики, данный весьма известными учеными, например: наука, изучающая проблемы передачи и обработки информации; наука о преобразовании информации, предметом которой является вычислительная технология как социально-исторический феномен; синтетическая дисциплина разработки новых технологий научного исследования и проектирования, основанных на вычислительной технике; дисциплина, изучающая различные аспекты встраивания машинных систем обработки данных и их воздействия на жизнь общества и т.д.

Можно привести еще множество аналогичных высказываний, в подавляющем большинстве своем связанных с упоминанием о вычислительной технике.

Такое смещение акцента в определении информатики характеризует прогрессирующий отказ исследователей от попыток найти её собственную

область интересов, их нежелание или *невозможность разрешения противоречия между информацией как специальным свойством материи или сообщением и предметом исследования отдельной науки.*

Отметим, что зарубежная наука чаще всего вообще не выделяет информатику как отдельное понятие или, вернее, считает его эквивалентным давно используемому ею термину *computer science*, т.е. сводит её к проблемам компьютерным.

Именно поэтому исходя из печальной традиции «прозападной» ориентации значительного числа наших ученых под информатикой все более начинают понимать упрощенный курс вычислительной техники и программирования для прикладных специалистов, а область приложения просто «определяет прилагательное» перед информатикой, крайне незначительно отражаясь в разных текстах добавлением некоторой специальной прикладной терминологии.

Получается, что по аналогии с кибернетикой, неудачно пытавшейся заменить собой прикладную математику и теорию управления, информатике предлагают подменить собой вычислительную технику за отсутствием у научной общественности все того же определения информации.

Рассмотрим, что же происходило с информатикой все годы существования этого термина при «вполне неопределенном определении» информации.

Судя по приведенным выше определениям, ей фактически отводилась некоторая вспомогательная, к тому же не совсем ясно обозначенная роль. Внешне она отмежевывается от кибернетики, не является управлением, которое прекрасно существует без специальных наук типа кибернетики и информатики, но и не представляет собой нечто самостоятельное, со своим предметом исследования. А науки такого плана долго существовать не могут.

Почему же существующие определения информатики не ведут к обозначению предмета исследования? Почему подмена информации её количественной характеристикой начинается с первых страниц любых учебников? Еще в школьном учебнике сегодняшние студенты читали определение информации: «отражение предметного мира с помощью знаков и сигналов». Намного ли и в какую именно сторону отличается её полное «научное не определение» от школьного?

Ответ достаточно прост: передача и обработка «информационных сигналов» предусматривается всеми, а вот что именно «информационное» содержится в них, остается неразрешимым вопросом, если, конечно, не удовлетворится дежурным утверждением о том, что в них содержатся «сведения».

Почему же нам надо совокупность сигналов и сообщений именовать новым термином? Почему авторы после такого «определения» сразу задают вопрос, можно ли, опираясь на него, точно определить количество информации? И далее, после справедливого утверждения о том, что это невозможно при данном определении, начинают говорить, что в зависимости от многих причин каждый из нас воспримет её больше или меньше, приводят несколько известных вариантов алгоритмов определения этого самого количества информации.

Количество чего мы должны определять: «отражения», «сведений» или «свойств»? Большинство авторов старается вообще не обращать внимания на отсутствие определения информации. Пустота заполняется такими фразами: «...у материи остается лишь одно свойство – обладать изменяющейся структурой, т.е. существовать в пространстве и времени в форме универсального поля, которое мы будем именовать *информационным полем*» с соответствующим предложением обратиться к азам диалектического материализма, ибо идея информационного поля суть «материализованная диалектика» [27].

Похоже все, что не имеет определения, можно называть полем – мысленным, чувственным, информационно-логическим и каким угодно.

Можно ли поверить в то, что измеряемая величина не имеет никакого вразумительного собственного определения? Этому поверить нельзя, ибо сегодня каждый школьник знает, что для того, чтобы что-то измерить, надо иметь не только меру, но и сущность, феномен, явление, именованную шкалу, к которым эта мера прикладывается.

Любое свойство, даже самое «основное», должно иметь сравнительное определение, имя в некоторой классификации свойств, без которого свойством не является. К информации же как свойству такое требование по какой-то причине не применяется.

Но будем с уважением относиться к разработчикам *статистической теории количества информации*. Там все сделано абсолютно правильно, но только *не для информации, а для некоторого, не нуждающегося в терминологическом определении, количества*, при условии, что сообщения подчиняются статистическим закономерностям. Выше же мы показали, что жизнь привела научное общество к вынужденному поиску замены такого подхода с момента формирования понятия информатики.

В этом смысле история информатики очень интересна. Начавшись с интуитивного понимания простого факта, что с информацией «не все в порядке», но не найдя разумного объяснения информации как явления, наука мужественно борется за свое место под солнцем, не сдаваясь computer science и ожидая своего предмета исследования.

Итак, информация, определяемая просто как свойство материи, так сказать «виртуальное опосредование в физическом мире», по этому опре-

делению реально может состоять только из совокупности описываемых физических, химических, пространственных и каких угодно других свойств, воспринимаемых обрабатывающей машиной, причем ясно, что этот набор свойств, возможно, воспринимается машиной и не полностью.

Никто не мешает определять «степень известности» свойств и ценность этой известности для отдельного потребителя, и тогда нам не нужно ничего, кроме определения под информацией совокупности всевозможных свойств.

Обратим внимание и на то, что до сих пор *ни одно из определений информатики, признаваемой ныне всеми «по факту названия» как наука об информации, не содержит ни малейшего намека на изучение собственно информации, свойства материи или чего-то подобного.* В 70-х гг. говорилось об изучении «научной информации» (позже выделялись и другие «информации»), но чем именно научная или, скажем, общественно-политическая информация по сути своей выделяется из всей прочей, выяснить так никому и не удалось.

Кому как не упомянутым выше биологам и медикам знать, что изоляция человека от «внешних потоков информации» влечет к разрушению личности. От чего в таких случаях изолируется человек? От свойства материи (попробуйте-ка это сделать), от информационного сигнала или от чего-то более существенного? И, раз личность разрушается, то без чего же она не может существовать?

Смысл становления и изучения информатики любыми прикладными специалистами точно такой же, как и математики – *инструментальный и постановочный* на первом этапе своего образования и *системный и общенаучный* – в последующей деятельности.

Для получения обоснованного понимания ответа на вопрос о сегодняшнем состоянии информационной науки требуются новые взгляды на, казалось бы, навсегда зафиксированные стереотипы мышления.

Информатика как некоторая научная дисциплина уже давно стала предметом общепризнанным, но фактический смысл термина и область, которую этот термин обозначает, всегда будут оставаться весьма неопределенными при сигнальном (количественном) подходе к информации.

Это тем более важно, что сегодня без вытекающего из этих понятий термина «информатизация», без взгляда на свое будущее как на общество потребителей информации человечество себя уже не представляет. Однако каналов радио, теле, печатных, интернетовских и прочих достаточно, и, несмотря на все ограничения, постоянно возникают новые. При наличии некоторых финансовых и технических средств они достаточно доступны для получения из них всего чего угодно, включая все возможности самовыражения.

Так в чем же тогда смысл термина «информатизация»? Может быть, это просто название стихийного или управляемого из некоторого центра

процесса всеобщего и индивидуального оповещения, только внешне связанного с информацией или наукой об информации, ибо вряд ли кому-нибудь придет в голову количественно (или даже семантически!) измерять полученное сообщение.

Что же является смыслом самой информатизации, если принятое определение информации через ее количество не имеет к ней прямого отношения? Значит, и здесь нужна согласованная работа с понятием информации и терминологического, и феноменологического плана.

Для ответа на эти вопросы необходимо выяснить понимание термина «информатика» и предмета её исследования – информации – различными исследователями и в разное время существования этих понятий. Сравнительное изучение терминологии поможет прийти к согласованному результату, понять, в какой мере эти термины могут обозначать собой предмет изучения и науку, какие изменения в их трактовке необходимы или желательны в ближайшем будущем для полноценного становления науки об информации.

## **2.6. Информатика как метадисциплина**

В конце XX в. человечество вступило в стадию развития, получившую название «информационное общество». Ярким признаком этой ступени эволюционного развития человечества является тот факт, что информация становится важнейшим стратегическим ресурсом общества и занимает ключевое место во всех областях жизнедеятельности человека и, прежде всего, в образовании.

Для жизни в информационном обществе становится важным сочетание устойчивого мировоззрения, личностной свободы с высокой психологической лабильностью, способностью творчески усваивать, перерабатывать и создавать информацию.

Новый тип жизнедеятельности личности в таком обществе предполагает изменения в существе образования, в его целях, содержании, методах и технологиях. В настоящее время возникла проблема поиска модели образования, его целей, содержания, методов и технологий, которые бы соответствовали новым явлениям культуры, обусловленным вступлением цивилизации в фазу информационного общества. При подготовке к жизнедеятельности в таком обществе главной задачей является формирование информационной культуры личности в самом широком смысле как целостной готовности к освоению нового образа жизни, что включает построение целостной информационной картины мира человека, определение им своего места в этой быстроизменяющейся, все более взаимосвязанной информационной среде, формирование собственного мировоззрения о глобальном информационном пространстве и возможностях его познания и преобразования.

Основным показателем информационной культуры является способность продуктивной работы с информацией.

Идея новой модели образования заключается в том, что не объём знаний или количество информации, уложенные в голову обучаемого, являются целью образования, а то, как он умеет управляться с этой информацией:

- как её искать, как наилучшим образом её присваивать,
- как искать в ней собственный смысл,
- как применять в жизни.

Главная проблема, решение которой должна обеспечить новая модель, представляется как интеграция педагогических идей: «человека знающего» и «человека думающего». Выйти на решение этой проблемы возможно через обращение к метаструктурам, объединяющим знание и деятельность, в частности к таким, как метазнание и метадеятельность.

Базовые концептуальные идеи, возникшие при разработке решения этой проблемы, были сформулированы следующим образом:

- знания в структуре познания играют роль знаков психики для ориентации в окружающем мире, являясь единицей метазнания;
- метазнания, выступающие как целостная картина мира, лежат в основе творческой деятельности, интегрируя образное и теоретическое;
- метапредметность и метадеятельность позволяют формировать целостное образное видение мира, избегая дробления знаний и «дидактических дрессировок».

Сегодня информацию относят к числу важнейших стратегических ресурсов общества, а умение эффективно использовать этот ресурс, без преувеличения, определяет способность человека к выживанию в условиях конкуренции. Широкая информатизация всех сфер жизнедеятельности общества принципиально изменяет роль информатики и информационных технологий в образовании.

Научным фундаментом процесса информатизации общества является информатика как наука о структуре и общих свойствах информации.

При отборе содержания образования информационного общества необходим поиск оптимального баланса между уже сложившимися подходами к отбору содержания образования и введением информационных компонент, направленных на формирование опыта жизнедеятельности личности на информационной основе, обуславливающего востребованность личности в таком обществе. Прогнозируя изменения в содержании образования, можно предположить, что процесс быстрого и постоянного расширения фундаментальной синтетической науки, какой является информатика, своей предметной области трансформирует учебный курс информатики в метапредмет (метадисциплину).

Для того чтобы обратиться к какому-нибудь Знанию или начать какое-либо Учение, необходимо для начала объединить понятия и объяснить смысл употребляемых терминов. Каждое новое понятие или термин должны быть поняты большинством слушателей примерно одинаково.

Много и правильно описывали окружающий нас мир древние книги. Они советуют обратить потребность в Учении или, иначе, обратить желание получить Знание в потребность каждого дня. А особое внимание история учит нас обращать к той части Знания, которое именуется как Скрытое Знание или Метазнание.

Метазнание – это совокупность знания процессов, протекающих вне воспринимаемого физического мира или, иначе говоря, знания о знаниях.

Информатика как предмет, наряду с чисто технологическим назначением, приобретает роль метапредмета, тесно связанного с такими направлениями, как логика, семиотика, семантика, основы которых должны быть включены в образовательную программу.

Необходимо четкое понимание того, что информатика не сводится к автоматизации математических либо другого вида расчетов. Компьютеры становятся лишь техническими средствами, призванными упорядочить информационный хаос.

Основной задачей информатики как метадисциплины является приобретение метазнаний, формирование культуры работы с информацией.

Но информация – это еще не знания. Для того чтобы информация превратилась в знание, её необходимо определенным образом структурировать. Когда такая информационная структура узнаваема для человека, её называют понятием. Знания – это форма представления информации в виде понятий. Компьютеры создавать информацию не могут, но могут выступать и как источник новых знаний, и как наставник, обучающий знаниям.

Формирование нового менталитета обучаемого, базирующегося на работе с информацией и знаниями – вот основное назначение информатики как метадисциплины.

Простейшая модель обучения, реализуемая в этом контексте, складывается из нескольких фундаментальных аспектов: приобретение и структурирование знаний, увеличение степени абстракций знаний, формирование обобщенных знаний, вскрытие логических принципов человеческого опыта.

Переход современного общества к информационной эпохе своего развития выдвигает в качестве одной из основных задач, стоящих перед системой образования, задачу формирования информационной культуры личности. Наиболее яркими характеристиками последней можно назвать: способность к интеграции опыта деятельности в современной инфосреде, стремление к развитию личных творческих качеств, наличие теоретических представлений и опыта организации информационного взаимодей-

ствия, наличие потребности в саморефлексии, освоение культуры получения, отбора, хранения, воспроизведения, преобразования способов представления, передачи и интеграции информации. Эта культура становится неотъемлемой частью общей культуры человека и в этом проявляется новый виток развития цивилизации.

### **3. ГЕНЕЗИС ИНФОРМАЦИИ – ОТ КОЛИЧЕСТВА К КОММУНИКАЦИЯМ**

В науке в целом и в философии культуры в частности на современном этапе происходят и продолжают происходить существенные изменения, имеющие ярко выраженный мировоззренческий и методологический характер. Это выражается в переоценке классической гносеологии, сдвигах в ментальной и духовной сферах общества, во вхождении в качественно новый, постнеклассический этап развития науки, в «век бифуркации». Контекст этих изменений – стремление к нелинейному синтезу философских и научных позиций – показал необходимость разработки иного представления о природе информации с новых научных позиций.

Начала информационного подхода, развитого на интуитивном уровне, содержатся в трудах крупнейших мыслителей современности как в «доинформационный» период (О. Шпенглер, А. Тойнби, И. Хейзинга), так и в современный «информационный» период (Ю.М. Лотман, Е.Н. Князева, И. Стенгерс), когда основная схема процесса самоорганизации, а следовательно, и динамическая теория информации стала общепризнанной. За этот период изменялось и понятие «информация»: в разные периоды развития как прикладных, так и фундаментальных наук в разных его контекстах и приложениях достижения этих наук обогащали, расширяли и углубляли его содержание и методы количественных и качественных оценок информации.

Естественно, возник вопрос о возможности новых мировоззренческих взглядов на информатику и теорию информации помочь ответить на вечные вопросы о формировании материального и духовного мира человека. Однако неопределенность в самом понятии «информация» приводит к значительным терминологическим проблемам в решении поставленных вопросов.

Сейчас имеется множество определений понятия «информация», но ни одно из них не является общепринятым. Возникает закономерный вопрос: нужно ли вообще определять это понятие, если до настоящего времени все прекрасно обходились и обходятся «бытовым» его значением. Вопрос не праздный, поскольку многие исследователи в различных областях науки придерживаются мнения о том, что «информация есть информация и ничто другое» и этого достаточно.

Попытки связать информацию с привычными понятиями «материя» или «энергия» успехом не увенчались. Высказывание же Н. Винера, сформулированное им в полемике с материалистами, – «Информация есть информация, а не материя и не энергия» [24, с. 74] – весьма характерно отра-

жает сегодняшнее состояние науки, изучающей информацию. С другой стороны, по утверждению А.И. Берга, «...ни вещества, ни энергии, не связанных с информационными процессами, не существует» [7, с. 217]. И такие парадоксально противоречащие друг другу дефиниции являются вполне обыкно-венным в науке об информации явлением. Норберт Винер позже ушел от столь неопределенной своей же формулировки информации, определив её как «обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему наших чувств» [23, с. 113].

Ясно, что отрицание Н. Винера не может претендовать на роль определения, вместе с тем, в данном случае оно весьма существенно, ибо указывает на отсутствие вещественного и/или полевого происхождения информации. Попытки связать информацию с энтропией тоже оказались безуспешными, хотя они продолжают до сих пор. Поэтому вопрос об определении понятия «информация» до сих пор остается открытым.

Данная работа является попыткой анализа информационных процессов в социокультурной среде через генезис и сущность понятия «информация».

В разработке проблемы становления понятийного аппарата информации, информатики и информационного взаимодействия принимали участие ведущие ученые и специалисты практически всех научных областей как технического, так и гуманитарного направления. Наиболее значительные результаты достигнуты в работах таких отечественных ученых, стоявших у истоков становления информатики, как А.И. Берг, А.Б. Коган, В.М. Глушков, А.Н. Колмогоров, И.А. Полетаев, А.П. Ершов, В.А. Котельников, Л.В. Канторович. В советскую эпоху выходили работы, в которых были предприняты попытки философского подхода к информации (А.М. Яглом и И.М. Яглом, А.Д. Урсул, Ю.Л. Климонтович, Н.Н. Моисеев, А.А. Харкевич, Р.Л. Стратонович). Хотя многие из них страдали идеологической зависимостью и тенденциозностью, нельзя не подчеркнуть, что они создали существенный задел для анализа роли и места информации в науке.

В наше время необходимо отметить работы Д.С. Чернавского, А.О. Полякова, И.В. Мелик-Гайказян, посвященные всестороннему анализу сущности информации; Ю.М. Лотмана, В.Ф. Турчина, Е.Я. Режабека, С.Г. Федосина, Д.В. Иванова, М.И. Штеренберга и др., исследующие информационное воздействие на человека и межличностное информационное взаимодействие и его последствия.

Значительный объем материалов, посвященных изучению информации и информационного взаимодействия, их содержания и социального назначения, дали переводы и публикации крупнейших зарубежных исследователей этих феноменов: Н. Винера, К. Шеннона, Л. фон Берталанфи, Б. Мандельборта, Р. Пенроуза, Р. Карнапа, И. Бар-Хиллела, К. Поппера, Г. Хакена, И. Пригожина, Л. Бриллюэна, Р. Хартли, Г. Кастлера и др.

### 3.1. Информационный аспект эволюции социокультурных систем

Нельзя согласиться с теми, кто приписывает теории информации способность в недалеком будущем описывать любые предельно сложные трансформации человека и человеческих сообществ. Но важно отметить, что идеи о нестабильности, о возможности гигантского разрастания флуктуации не могут не проникать в социальные науки именно потому, что «человеческое сообщество представляет собой необычайно сложную систему, способную претерпевать огромное число бифуркаций. Это подтверждается множеством культур, сложившихся на протяжении сравнительно короткого периода в истории человечества» [89, с. 276].

На пути конструктивного подхода к культуре с позиций теории информации имеются следующие методологические трудности: недоговоренность о терминах теории информации, использовании её теорем и свойств; выделение из социума той или иной социокультурной системы, способной к самоорганизации; выбор модели, передающей особенности эволюции выделенной сложной системы, в частности выбор соответствующих параметров.

Перечисленные трудности преодолеваются создателями как синергетики (И. Пригожин, Г. Хакен, С.П. Курдюмов, В.И. Арнольд, Ю.Л. Климонтович), так и обобщенной теории информации (М.В. Волькенштейн, Д.С. Чернавский, В.И. Корогодин), а также специалистами по социокультурным проблемам и философами (И. Стенгерс, Е.Н. Князева, В.И. Аршинов, Ю.В. Сачков, А.Б. Венгеров, В.С. Степин).

Как уже отмечалось выше, начала информационного подхода, развитого на интуитивном уровне, содержатся и в трудах крупнейших мыслителей современности как в «досинергетический» период (О. Шпенглер, А. Тойнби, И. Хейзинга), так и в «постсинергетический» период, когда основная схема процесса самоорганизации стала общепризнанной. Для анализа методологии нового подхода к социокультурным системам целесообразно было бы разделить точки зрения представителей естественных и гуманитарных наук. Однако это не всегда возможно, ибо создаются тандемы Пригожин – Стенгерс, Князева – Курдюмов, в одном лице выступает математик и философ Н.Н. Моисеев; известный биолог В.И. Корогодин, понимающий не только естественно-научные, но и важные философские вопросы в своей монографии «Информация и феномен жизни» [60]. Таким образом, мы имеем дело со встречным движением наук, в котором общенаучное методологическое значение синергетики связано с единством мира, с тем, что все уровни организации имеют, наряду с частными, общие организационные законы.

Одной из важных особенностей системных представлений является понимание того, что при объединении элементов в систему на определенном уровне сложности у неё могут возникать свойства, несводимые к свойствам элементов, её составляющих. Даже, если известны взаимодействия между элементами, предсказать свойства такой композиции невозможно, ибо эти свойства зависят от состояния, в котором находится система по отношению к состоянию равновесия.

На интуитивном уровне этот подход проявился в исследовательской позиции А. Тойнби, основанной на призыве А. Бергсона смотреть на мир как на *целое*, ощущая присутствие в нем жизни. Решая вопрос о выборе масштаба интеллигибельного поля, А. Тойнби останавливается на *целом*, которое «умопостигаемо само по себе», и называет его цивилизацией. Здесь идет речь о «строе и порядке», т.е. рассматривается постбифуркационное развитие, когда особенностью системы является когерентное поведение её элементов.

В контексте культуры мысль о соотношении целого и части содержится у Ю.М. Лотмана, критиковавшего представление о том, что различия между людьми относятся к сфере вариативного, внесистемного, несущественного с точки зрения познавательной модели, что природа культуры непонятна вне факта физико-психологического различия между отдельными людьми. «Мы исходим из ... допущения, – пишет Ю.М. Лотман, – что индивидуальные различия (и наслаивающиеся на них групповые различия культурно-психологического плана) принадлежат к самой основе бытия человека как культурно-семиотического объекта. Именно вариативность человеческой личности, развиваемая и стимулируемая всей историей культуры, лежит в основе многочисленных коммуникативных и культурных действий человека» [65, с. 43].

Этот вывод в плане методологии подтверждается алгоритмическим определением сложности, предложенной в 1965 г. академиком А.Н. Колмогоровым: алгоритмическая сложность некоторой последовательности данных определяется как минимальная длина вычислительного алгоритма (измеряемая, например, числом бит, если алгоритм предназначен для передачи на компьютер), который мог бы воспроизвести заданную последовательность. Ясно, что теории, вводящие понятие «человек» как некоторую абстрактную концептуальную величину, т.е. исходящие из того, что эта усредненная инвариантная величина является основой для построения социокультурных моделей, упрощают ситуацию, ибо множество одинаковых элементов не может составлять сложную систему, способную к самопроизвольной активности, к образованию диссипативных структур.

Экстраполяция известной связи между процессами самоорганизации и информации на общество представляется весьма конструктивной по следующим соображениям. Во-первых, переходы через бифуркационные со-

стояния всегда означают выбор, т.е. генерацию информации. Социокультурные системы так сложны, что бифуркации в них на разных уровнях происходят практически непрерывно, следовательно, мы имеем дело с неограниченным возрастанием количества логической информации. Во-вторых, информационно-синергетический подход позволяет надеяться на выявление механизма всевозможных пульсаций и переключения режимов в обществе. Следует учесть, что «колебания структурных форм», отмечаемые историками культуры, типичны для синергетических систем, часть энергии которых трансформируется в упорядоченное поведение – диссипативную структуру, характеризуемую корреляциями. В-третьих, теория информации на основе сравнительно простых синергетических моделей позволяет выделить стадии перехода системы от динамического хаоса к порядку, а также выявить роль конкурентного взаимодействия элементов системы в формировании стадий.

Понятийный аппарат теории информации привлекался для исследования культуры и в структурализме, поскольку в этой философии актуализировался изоморфизм функционирования социокультурных и символических систем. К. Леви-Строс доказывал, что символические системы, отражающие различные аспекты реальности, характеризуются различными эволюционными ритмами. У Ю.М. Лотмана культура предстает как исторически сложившаяся иерархия кодов. Многослойность культурных смыслов определяется и вариативностью знаковых ситуаций, что образует и умножает новые смыслы. Неслучаен и повышенный интерес постструктуралистов к тексту как закодированной информации, к коммуникации как множественности способов передачи информации, к реципиенту как к субъекту, ценность и эффективность восприятия которого есть функция от значения для него конкретной ситуации, от конкретной цели.

Так, В.С. Степин, обсуждая проблемы социального бытия человека, выделяет три формы человеческой активности: деятельность, поведение и общение. Вся триада имеет ярко выраженный информационный аспект. Поведение человека (и животных) основано на поведенческой информации, генерация которой произошла на определенном этапе эволюции земной природы. Взаимная адаптация человека к человеку в непосредственных социальных контактах осуществляется как общение – коммуникативная связь индивидов, в ходе которой устанавливается понимание, необходимое для совместного поведения и деятельности.

На языке теории информации процесс взаимной адаптации осуществляется при фиксации поведенческой информации на разных носителях, а коммуникативная связь – благодаря свойствам (общим для всех видов информации) мультипликативности и транслируемости. С этими свойствами информации и связано общение.

Введение случайного фактора в механизм причинности радикально изменяет картину мира не только в её естественно-научном, но и в гуманитарном ракурсах. Мир окончательно теряет черты огромного автомата, ибо множество процессов протекает в неравновесных ситуациях, т.е. в условиях, когда роль случайности резко повышена.

«Поскольку большинство процессов, протекающих в человеческом обществе, могут быть охарактеризованы как необратимые, совершающиеся в остро неравновесных ситуациях, именно они особенно интересуют историка культуры», – замечает Ю.М. Лотман, экстраполирующий идеи теории самоорганизации на случай вмешательства в динамический процесс формирования интеллекта. «Если выбор в точке бифуркации определяется случайностью, то, очевидно, что чем сложнее по внутренней организации находящийся в состоянии развития объект (и, следовательно, чем больше он как текст включает в себя «случайного»), тем непредсказуемее будет его поведение в точке бифуркации» [66, с. 373].

Но еще более сложным является объект, обладающий интеллектом. Этот объект не может «отменить» бифуркационное состояние, но может сделать сознательный выбор пути постбифуркационного развития; не любого пути, а лишь одного из возможных, разрешенных природой вещей.

Между причиной и следствием, понятными и однозначно связанными в классическом мире, появляется акт интеллектуального выбора, снимающий автоматизм и симметрию этой связи. «Из этого вытекает, во-первых, что интеллектуальный акт является результатом развития асимметрических необратимых процессов и неизбежно связан со структурной асимметрией, и, во-вторых, что он включает в себя усложненный момент случайности (фактически, последнее – лишь перефразировка известной связи непредсказуемости и информации)» [66, с. 373]. Можно лишь восхищаться тем, что связь феноменов самоорганизации и информации вскрыта и широко использована теоретиком культурологии раньше самих создателей теории самоорганизации.

Рассмотрим связь феноменов информация-культура. Однозначно определить термин «культура», невозможно по двум причинам. Во-первых, понятие «культура» многогранно, ибо его семантическое наполнение зависит от типа культуры и от порождаемой каждым из этих типов моделей. Во-вторых, культура является записью в *памяти* уже пережитого, воспринимается в ретроспективе в связи с прошлым историческим опытом. Это делает важным изучение не просто культуры, а её эволюции, т.е. информационного аспекта культуры. Если «культура», подобно информации, – процесс, состоящий из стадий, то это исключает монофундаментальность самого понятия, переводит его в разряд полифундаментальных. Ю.М. Лотман считал, что основным свойством культуры (в переводе на

язык теории информации) является процесс самовозрастания логической информации, причем не только количества, но и эффективности информации, отличающий любую прогрессивную эволюцию.

«Культура есть устройство, вырабатывающее информацию» [65, с. 9]. Это очень важное утверждение. Если оно точно, и речь идет действительно о генерации информации, то следующей стадией «жизни» этой информации должна быть рецепция, понимаемая как образование структуры. В полном согласии с этим находится следующая важная сентенция: «Основная “работа” культуры в *структурной организации* окружающего человека мира. Культура – генератор структурности, и этим она создает вокруг человека социальную сферу, которая, подобно биосфере, делает возможной жизнь, правда, не органическую, а общественную» [66, с. 328]. Роль устройства, выполняющего эту функцию, а также обеспечивающего трансляцию, играет естественный язык.

Структуры, создаваемые культурой, не могут считаться естественными, так как генетически они не предопределены. Их нельзя считать и искусственными, ибо они не являются запланированными продуктами интеллектуального творчества. Это делает сложной связь изменений в системе культуры и расширения знаний человеческого коллектива с общей направленностью развития науки как некоторой относительно автономной системы. Стремление к внутренней унификации культуры приводит к тенденции перенесения научных моделей в сферу культуры. Эта тенденция до недавнего времени не могла не приводить к столкновению между «двумя культурами» – между естественными науками и гуманитарным знанием.

Развитие равновесной термодинамики в XIX в. привело не столько к идеям эволюции системы, сколько к исследованию конечного состояния завершившейся эволюции – состоянию равновесия. На неравновесные процессы смотрели как на досадные артефакты, не заслуживающие специального изучения. Квантовая и релятивистская физика при всей радикальности, алогичности с позиций классической физики и огромного практического значения не изменили отношения к множеству необратимых процессов, протекающих вдали от равновесия. Слияние исторических и естественных элементов, становления и ставшего, судьбы и причины вошли в науку параллельно с учением об энтропии как интеллектуальной форме иррелигиозного ожидания конца мира.

В настоящее время ситуация полностью изменилась после публикации серии книг создателей теории самоорганизации, одна из которых имеет идееобразующее название «От существующего к возникающему» (И. Пригожин). Теория систем обнаружила общие черты различных сложных образований, в которых наблюдаются процессы самоорганизации, приводящие к образованию структур. В этих процессах огромную роль играет ин-

формация, что выдвигает к рассмотрению теорию информации как общую платформу естественно-научных (физика, химия, биология, геология) и гуманитарных (история, литература, живопись, театр, музыка) дисциплин. Далеко не любые структуры возможны при эволюции системы: спектр относительно устойчивых структур-аттракторов определен как спектр возможностей, от выбора которых зависит характер эволюции. Генерация информации связана с нарушением привычной упорядоченности: с реструктурированием или достраиванием, выходом за пределы исходной системы. Но ведь именно о таких процессах и пишут теоретики культуры.

Из всего вышесказанного следует, что на пути эффективных методологических разработок в направлении синтеза философии, теории информации, самоорганизации и гуманитарных наук, синтеза, необходимого для смены парадигмы общественных наук, для пересмотра принципа детерминизма, переосмысления материалистической диалектики как основного метода научного познания действительности, лежат чисто терминологические трудности.

Так, необходимо выяснить понимание термина «информация» и её сущности – историю определения информации различными исследователями и в разное время существования этих понятий. Сравнительное изучение терминологии поможет прийти к согласованному результату, понять, в какой мере эти термины могут обозначать собой предмет изучения и науку, какие изменения в их трактовке необходимы или желательны в ближайшем будущем для полноценного использования науки об информации в гуманитарных, «неинформационных» науках.

### **3.2. Эволюция понятия «информация»**

Рассмотрим, как изменялось понятие «информация» в разные периоды развития прикладных наук в разных его контекстах и приложениях, как достижения различных наук обогащали это понятие и как расширяли и углубляли содержание понятия «информация» и методы её количественных и качественных оценок и этим способствовали развитию информационного подхода.

Различные исследователи предлагали как разные словесные определения, так и разные меры информации. Анализ истории термина «информация» позволяет глубже понять некоторые современные аспекты и различия его употребления. Это латинское слово означает: *придание формы, свойств, ознакомление, разъяснение*. В XIV в. так называли божественное «программирование» – вложение души и жизни в тело человека. Примерно в это же время слово «информация» стало означать и передачу знаний с помощью книг. Таким образом, смысл этого слова смещался от понятий

«вдохновение», «оживление» к понятиям «сообщение», «сюжет». И рамками лишь двух последних понятий пытались ограничить развитие информационных концепций те философы, которые были противниками кибернетического подхода к естественно-научным и гуманитарным проблемам.

Сейчас общепринято, что субъект получает информацию (сведения), когда узнает что-либо о событии, результат которого не был предопределен; и чем более ожидаемым – вероятным – является событие, тем меньше информации он получает. На таких рациональных представлениях о том, как уменьшается неопределенность при получении тех или иных сведений, и базируются, в основном, научные концепции информации и количественные (вероятностные) меры её оценки.

Первыми работами в этом направлении считаются статьи Р. Хартли (1928 г.) [124, 535–563] для равновероятных событий и К. Шеннона (1948 г.) [113] для совокупностей событий с различными вероятностями. При этом нельзя не отметить, что еще в 1933 г. появилась работа нашего соотечественника В.А. Котельникова о квантовании электрических сигналов, содержащая знаменитую *«теорему отсчетов»* [61]. Несмотря на это, считается, что именно 1948 г. – год зарождения теории информации и количественного подхода к информационным процессам. Появление этих работ было обусловлено стремительным развитием технических средств связи и необходимостью измерения «объемов» (количества) передаваемых сведений. Теория информации возникла в недрах теории связи – как её аппарат и фундамент. Это отражено уже в названии основополагающей статьи К. Шеннона – *«Математическая теория связи»*. При этом сам Шеннон был категорически против распространения его подхода на другие научные направления: он писал о специфике задач связи, о трудностях и ограничениях своей теории.

Однако следующие три десятилетия стали периодом широчайшей экспансии теоретико-информационных представлений – развития как собственно теории информации, так и её разнообразнейших приложений, благодаря которым сформировалась настоящая общенаучная – философская – информационная парадигма. Вовлеченными в этот процесс оказались и «чистые» математики, и кибернетики, и специалисты по теории систем, и физики, химики, биологи и представители практически всех гуманитарных наук – философы, социологи, психологи и лингвисты.

Для этого «взрыва» были определенные предпосылки, сформированные развитием физики. Математическое выражение для количества информации, введенное Р. Хартли и обобщенное К. Шенноном, – «копия» знаменитой формулы Л. Больцмана для физической энтропии системы. Это «совпадение» далеко не случайно – оно явно свидетельствовало о некоторых глубинных общностях. Проникновение термодинамических представлений в теоретико-информационные исследования привело к пере-

осмыслению работ классиков термодинамики и статистической физики. В публикациях того периода упоминаются работы П. Лапласа, Р. Майера, Д. Джоуля, Г. Гельмгольца, С. Карно, Р. Клаузиуса, Дж. Томпсона, Дж. Гиббса, Л. Больцмана, Дж. Максвелла, Л. Сцилларда и других физиков. Но вместе с этими именами вернулись и соответствующие проблемы и парадоксы (например, *демон Максвелла*). Потребовалась универсальная мера гетерогенности систем, которая позволила бы сравнивать их сложность и многообразие.

Представления термодинамики и статистической физики создатели теории информации стремились расширить до ранга общесистемных моделей. Своеобразным этапом в этом процессе стали работы Л. Бриллюэна [16], который на основе введенного им «негэнтропийного принципа» обосновал связь понятия количества информации с понятием физической энтропии. Пользуясь современными терминами, следует отметить, что предметом не только этих первых, но и большинства более поздних теоретико-информационных работ была лишь «*микроинформация*» – информация, которую система не запоминает и которая является мерой разнообразия возможных микросостояний, определяющих данное макросостояние системы.

Развитие теоретических термодинамических представлений привело, в частности, к выводам о возможности построения статистической – как равновесной, так и неравновесной – термодинамики на базе теории информации [43], а впоследствии – и к построению термодинамической теории информационных процессов, в которой установлены связи между информационными и энергетическими характеристиками [87]. По существу, это другой, дополнительный подход к понятию информации – подход кибернетический, охватывающий структуры и связи систем. В 1936 г. А. Тьюринг и Э. Пост независимо друг от друга разработали концепцию «абстрактной вычислительной машины». Затем А. Тьюринг описал гипотетический универсальный преобразователь дискретной информации («машину Тьюринга»). Н. Винер в 1941 г. опубликовал свой первый труд об аналогиях между работой математической машины и нервной системы живого организма, а в 1948 г. – фундаментальное исследование «*Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине*» [24]. На необходимость двух принципиально различных подходов к построению теории информации указывал Дж. фон Нейман, отмечавший, что вероятностно-статистический и кибернетический подходы необходимы для информационного описания двух разных процессов (систем) – *статистических и динамических*.

Следует отметить, что важную роль в развитии теории информации сыграли математические исследования: работы А.Н. Колмогорова [56, с. 3] и его школы привели к новым определениям понятия количества инфор-

мации – не только вероятностному, но и *комбинаторному и алгоритмическому*. Алгоритмическое количество информации рассматривалось как минимальная длина программы (сложность), позволяющая однозначно преобразовывать одно множество в другое. Эти подходы позволили весьма расширить круг конкретных задач, в частности – вовлечь во многие биологические исследования мощь электронно-вычислительной техники.

Понятие информации отнюдь не случайно оказалось ключевым для наиболее быстро развивающихся дисциплин – как общенаучных (философии, общей теории систем, семиотики, синергетики), так и специальных (молекулярной генетики, нейробиологии, теории эволюции, экологии, лингвистики, психологии, теории связи и многих других). Это позволило предположить, что теория информации поможет разрешить узловые проблемы гуманитарных, естественных и технических наук. К этой позиции привели кризис механистического мировоззрения, всеобщая тяга к математизации науки, а также понимание того, что гуманитарные и естественные науки все еще не столь строги и прогностичны, как бурно прогрессирующая теоретическая физика и её технические приложения. Нужна была новая междисциплинарная методология, на которую возлагались очень большие ожидания.

Биологические системы сразу же стали очень перспективными объектами для кибернетики. С одной стороны, это физические, материальные объекты, доступные разным методам экспериментальных исследований, воспроизводимые (и даже самовоспроизводящиеся); с другой – управление и информационный обмен являются важнейшими характеристиками поведения этих систем. Появление математических моделей и теорий управления и информационного обмена, общих для биологических и технических систем – а именно так понимал кибернетику Н. Винер – позволяло рассчитывать на математизацию биологии, на построение теоретической биологии по образу и подобию теоретической физики.

Тем самым *физикализм и редукционизм* оказались у самих истоков новой, еще не вполне ясно очерченной научной дисциплины – биофизики. Биологией занялись многие исследователи, получившие фундаментальное физическое или математическое образование и имевшие, как выразился И.М. Гельфанд, «прометеев комплекс» – стремление осветить тайны живого. Международные конференции и симпозиумы по теории информации регулярно проходили с начала 1950-х гг. в Англии, Италии, США, а впоследствии – и в Германии, Канаде, Чехословакии. Организатором, председателем и редактором материалов некоторых из них, посвященных применению теории информации в биологии (в 1953 и 1956 гг.) и в психологии (в 1954 г.), был Г. Кастлер [128, 12].

«Классическая» шенноновская теория информации позволяет измерять информацию текстов и сообщений, исследовать и разрабатывать приемы её кодирования в передатчике и декодирования в приемнике, измерять

пропускную способность канала связи между ними, вычислять уровень шума в канале и минимизировать его воздействия. Развитие кибернетики и теории информации как одного из её разделов были обусловлены представлениями о различных системах как об *ориентированных графах* – блок-схемах из элементов, соединенных связями. Термодинамическую негэнтропию – информацию – рассматривали как «наполнитель» этих элементов-блоков, «перетекающий» между ними по каналам связи. Полагали, что информация, как универсальная мера сложности и гетерогенности любых систем, анализ кодов, каналов связи и шумов станут компонентами будущей общенаучной методологии – особенно на волне триумфов физикализма в точных и естественных науках. Уже в 1956 г. Г. Кастлер отметил, что *«теория Шеннона была с энтузиазмом принята психологами, лингвистами, историками, экономистами, библиотекарями, социологами и биологами, интересующимися самыми различными вопросами»*. Однако тогда же он отметил и принципиальные ограничения этой теории: *меры информации зависят от других характеристик систем; они относятся не к элементам, а к их совокупностям; они относительны, а не абсолютны; информационные емкости систем не всегда используются полностью* [128, 12]. Тем не менее, анализируя применения приложений теории информации в биологии, он показал, что *«эти ограничения не столь серьезны, если постоянно помнить о них»* [12, с. 195]. Исключительно важно то, что уже в 1956 г. Г. Кастлер в поисках новых подходов к проблемам биологии обратил внимание на *семантическую* сторону информации, которую начали исследовать в 1952 г. Р. Карнап и И. Бар-Хиллел [122].

Мера, предложенная К. Шенноном для анализа сообщений, передаваемых по каналам связи, стала чрезвычайно популярной – из-за простоты ее вычисления, аддитивности по отношению к последовательно поступающим сообщениям и сходства с важной физической величиной – термодинамической энтропией. Однако она отнюдь не могла стать единственной и универсальной мерой количества информации. Именно применительно к биологическим объектам её ограниченность выявилась особенно ярко: последовательное применение этой меры, то есть фактическая оценка лишь «микроинформации» биосистем, приводила к парадоксам. Так, например, Л.А. Блюменфельд показал, что тогда количество информации в теле человека не больше, чем в неживых системах, состоящих примерно из такого же количества структурных элементов [10, с. 88–92].

Уже в 1950-е гг. Г. Кастлер понимал ограничения микроинформационно-статистического, или, как его еще называют теперь, синтаксического, подхода к информационным системам. Перечислив эти ограничения, он ввел понятие смысла, упорядоченности. Концепция информации в его работах тех лет соответствует современным представлениям как о микроинформации, так и о макроинформации. Информация, по Г. Кастлеру, пред-

ставляет собой «запоминание случайного выбора» – изначально случайный, а затем запомненный выбор одного или нескольких осуществленных вариантов из всей совокупности возможных. Таким образом был сделан фундаментальный вывод – *макроинформация принципиально отличается от упомянутой выше микроинформации именно тем, что системы её запоминают.*

В живых системах именно проблемы запоминания, хранения, обработки и использования информации, необходимой для жизнедеятельности, развития и эволюции, выходят на первый план. Сохранив рациональное зерно шенноновской концепции, в которой количество информации служит статистической мерой, макроинформационный подход позволил ввести в рассмотрение также и понятие *смысла* информации.

Теоретико-информационные методы стали распространяться на такие модели открытых термодинамически неравновесных динамических систем, в которых реализуются гетерогенные структуры и сопряженные процессы. Именно благодаря этим особенностям такие системы способны «запоминать» свои состояния; именно таковы все биологические системы.

Еще один вопрос, который стал одним из узловых в развитии целого ряда направлений теоретической информатики, – это понимание механизмов достижения упомянутого свойства «запоминания» макросистем: о критериях состояний систем, обладающих этим свойством. С точки зрения физики специфика биологических систем заключена, в частности, в кинетической фиксации, или «запоминании» определенных черт структуры. Это свойство, по мнению авторов [38], *«роднит структуры биологических систем с конструкциями искусственных машин или автоматов и позволяет говорить о выполнении ими определенных функций».*

Вернемся к семантической составляющей в концепциях теории информации – к понятию ценности информации. В чисто теоретико-информационных исследованиях можно выделить два подхода к определению понятия ценной (полезной) информации, т.е. информации, которая помогает достижению цели. *Если вероятность достижения цели велика, то ценность информации определяется по критерию минимизации затрат на её получение* [100, с. 3–12]. *Если же достижение цели маловероятно, то мерой ценности (полезности) информации может служить некая функция отношения вероятности достижения цели после и до получения информации* [14, с. 134–137; 109, с. 53–57].

Проблема ценности информации, пожалуй, наиболее последовательно развивалась в трудах М.В. Волькенштейна начиная с начала 1970-х гг. [28]. Повышение ценности информации трактовалось им как снижение избыточности (в информационном смысле), как рост степени незаменимости информации в ходе эволюционного и индивидуального развития, и это возрастание ценности информации он предлагал рассматривать как один

из важнейших принципов. Представления о ценности информации и информационный подход вообще активно использовались при разработке теорий и моделей самоорганизации и развития [114, 116, 117].

Как уже упоминалось выше, Дж. фон Нейман отметил, что для информационного описания двух разных процессов (систем) – статистических и динамических – необходимо два принципиально разных подхода. Однако в реальном мире, а не в мире моделей, строго разграничить эти два типа систем невозможно, это разные способы описания одних и тех же физических объектов. Более четко этот дуализм был сформулирован еще А. Розенблютом и Н. Винером [129, с. 18–24], предложившими различать функциональное и бихевиористское (поведенческое) описание открытой – взаимодействующей с внешним миром – системы. При функциональном подходе изучают внутреннее устройство системы и выясняют, какие функции выполняют те или иные её подсистемы, а при поведенческом – способы её взаимодействия с внешним миром, закономерности её реакций на те или иные внешние стимулы.

Таким образом, с помощью абстракции «черного ящика» Н. Винер разграничил причинно-следственный и кибернетический подход к системам, обладающим целенаправленным (телеологическим) поведением, продекларировав принципиальный отказ от физического принципа причинности, от сведения поведения системы (динамики макропеременных) к физическому устройству этой системы или к её внутренним микросостояниям, причем это было сделано именно для того, чтобы снять вопрос о принципиальном отличии живого от неживого, создать точную науку, равно применимую и к техническим системам автоматического регулирования, и к биологическим, и к социально-экономическим системам.

Вопрос о фиксации состояний в открытых термодинамически неравновесных сложных системах, о возможности самопроизвольных процессов в таких системах стал одним из основных в междисциплинарном направлении, возникшем в начале 1970-х гг. и названном Г. Хакеном синергетикой [107]. В недрах синергетики даже сформировался специальный раздел – динамическая теория информации, у истоков которого были и Г. Хакен [108], и наш соотечественник Д.С. Чернавский [110]. Наблюдаемый факт пространственной и временной устойчивости самых разнообразных, в том числе и биологических, структур был объяснен И. Пригожиным на основе неравновесной термодинамики, назвавшим подобные системы диссипативными [34].

Возвращаясь к вопросу о критериях, характеризующих устойчивость систем, упомянем о так называемой *S-теореме* Ю.Л. Климонтовича [51], согласно которой *информационная энтропия при переходе в более упорядоченное состояние убывает – происходит самоорганизация.*

Как отметил Ю.Л. Климонтович, уже система Больцмана является не замкнутой, а открытой, так как значение энергии в ней не фиксировано, а флуктуирует, так что Людвиг Больцмана можно считать основоположником статистической теории открытых систем [52, с. 1231–1243]. Основоположником же второго, динамического (поведенческого, кибернетического) подхода мы можем считать Анри Пуанкаре. Под системой он понимал именно динамическую систему уравнений – изменение решений этой системы во времени при варьировании тех или иных её параметров (затухания, жесткости и т.п.) или начальных данных – не зависимо от того, какой физический или иной процесс эти уравнения описывают. При этом статистическую механику Больцмана он категорически отвергал, считая, что теория необратимых процессов и механика не совместимы.

Эти два подхода – разные попытки их совместить или разграничить области их применимости – стали одним из главных сюжетов всего последующего развития наук о сложных открытых системах. Именно здесь сталкивались противоположные философские воззрения – во многом как отголосок давних споров механицизма и витализма, холизма и редукционизма. И эти споры не прекращаются по сей день. Все перечисленные подходы и методы немедленно находили применение в биофизических исследованиях и порождали надежду, что сложное поведение биологических систем наконец-то получит причинно-следственные объяснения. Однако всякий раз эта надежда оправдывалась лишь частично.

Параллельно развивались и «кибернетические» методы – качественная теория дифференциальных уравнений, теория устойчивости движения, теория автоколебаний и автоматического регулирования, теория катастроф, теория динамических систем. Важнейшее открытие было сделано А.Н. Колмогоровым еще в 1943 г.: он показал, что для детерминированных систем, в том числе и консервативных, принципиально возможен детерминированный хаос – их принципиально непредсказуемое поведение. Исследования этих феноменов привели к изучению новых математических объектов – странных аттракторов и фракталов, оказавшихся удивительно удобными концептуальными моделями, позволяющими понять принципы динамики и морфологии самых разных сложных систем, включая биологические.

В целом, можно отметить, что термодинамическая парадигма все более уступает место кибернетической, и, хотя в ряде случаев возможны оба подхода, мир динамических систем явно богаче и шире того, что удастся воспроизвести статистическими методами. Поэтому даже классики термодинамического подхода, например И. Пригожин, все чаще отдают предпочтение подходу теории динамических систем. *Двойственность биологических систем заключается, в частности, в том, что их можно рассматривать и как физические, и как своеобразные символьные системы* [83, с. 334]. Этот подход впоследствии оформился в самостоятельное научное

направление – физическую семиотику [82]. Его преимуществом является, на наш взгляд, возможность достаточно полно использовать методы К. Шеннона (количественные оценки сложности сообщений, пропускной способности каналов, уровней шумов и т.д.), оставаясь при этом в рамках семантической (семиотической) парадигмы.

Упомянутый выше алгоритмический подход, развитый школой А.Н. Колмогорова, *связал понятие информации с количественными мерами сложности*. Теория сложности – весьма обширный раздел математики и программирования, содержащий немало нетривиальных и, к сожалению, пока мало использованных результатов, потенциально важных для решения наиболее трудных теоретических проблем: теории эволюции, теории развития, экологии и мн. др.

В частности, становится ясным, что нельзя отождествлять сложность алгоритма и сложность порожденных этим алгоритмом структур. Это особенно наглядно в случае фрактальных структур, весьма часто встречающихся и в живой, и в неживой природе [127]. Однако это, скорее, описания алгоритмов пространственно-временной реализации или даже алгоритмы построения автоматов, реализующих эти алгоритмы. Поэтому, в частности, нельзя рассматривать их как непосредственное зашифрованное описание порождаемых ими структур.

Разрешение этого парадокса, существующего до сих пор, может быть ключевым для понимания онтогенеза и эволюции: сравнительно небольшие изменения в структурах могут приводить к разительным метаморфозам всей системы, к появлению новых структур с часто ошеломляющим разнообразием признаков.

Столь широкий интерес к информационным процессам и многообразие этих процессов породили много толкований, определений понятия «информация». В работах И.В. Мелик-Гайказян [73] и Д.С. Чернавского [110; 111; 112, с. 157–183] приведена и весьма подробно обсуждена достаточно большая коллекция таких определений. Приведем некоторые наиболее цитируемые и примечательные из них.

К первой группе можно отнести наиболее популярные и наиболее часто встречаемые определения типа «информация есть сведения (знания)...»:

- «информация есть знания, переданные кем-то другим или приобретенные путем собственного исследования или изучения» [72];
- «информация – это сведения, содержащиеся в данном сообщении и рассматриваемые как объект передачи, хранения и обработки» [4].

Это определение в том или ином виде приводится и в [23, 1, 57, 74] силу частоты использования во многих учебниках и учебных пособиях как для средней, так и высшей школы.

Достаточно часто информацию связывают со степенью упорядоченности системы, получающей информацию: «Информация означает порядок, коммуникация есть создание порядка из беспорядка или, по крайней мере, увеличение степени той упорядоченности, которая существовала до получения сообщения» [44; 125, с. 141–153].

Приводимые ниже определения базируются на известнейшем определении информации Н. Винером [23]: «Информация – это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств» – и в известной мере повторяются:

- «информация... – одно из свойств предметов, явлений, процессов объективной действительности, созданных человеком управляющих машин, заключающееся в способности воспринимать внутреннее состояние и воздействие окружающей среды и сохранять определенное время результаты его; передавать сведения о внутреннем состоянии и накопленные данные другим предметам, явлениям и процессам»;
- «информация – объективное содержание связи между взаимодействующими материальными объектами, проявляющееся в изменении состояний этих объектов»;
- «информация есть текущие данные о переменных величинах в некоей области деятельности, систематизированные сведения относительно основных причинных связей, которые содержатся в знании как понятии более общего класса, по отношению к которому информация является подчиненной»;
- «информация есть знание о каком-то особом событии, случае или о чем-либо подобном»;
- «информацией являются все те данные о внешнем мире, которые мы получаем как путем непосредственного воздействия на наши органы чувств окружающих предметов и явлений, так и опосредованным путем через книги, газеты, рассказы других людей»;
- «информацией называется всякое сообщение или передача сведений о чем-либо, что заранее не было известно».

Весьма популярны так же дефиниции, содержащие термин «отражение»:

- «информация есть отражение в сознании людей объективных причинно-следственных связей в окружающем нас реальном мире» [8];
- «информация в самом общем случае – это разнообразие, которое один объект содержит о другом, это взаимное, относительное разнообразие. С позиций теории отражения информация может быть представлена как отраженное разнообразие, как разнообразие, которое отражающий объект содержит об отраженном» [102];
- «информация – это содержание процессов отражения» [40].

А также явные «клоны» вышеприведенных определений вида:

- «информация не тождественна отражению, а есть лишь его инвариантная часть, поддающаяся определению, объективированию, передаче».

В философском энциклопедическом словаре 1983 г. приведено: «Информация (от лат. informatio – ознакомление, разъяснение, представление, понятие) – 1) сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо, передаваемые людьми; 2) уменьшаемая, снимаемая неопределенность в результате получения сообщений; 3) сообщение, неразрывно связанное с управлением, сигналы в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик; 4) передача, отражение разнообразия в любых объектах и процессах (неживой и живой природы)» [103].

В философском энциклопедическом словаре 1970 г. во втором томе читаем: «Информация» (от латинского informatio – осведомление) – см. «Теория информации» [104]. А в пятом томе в статье «Теория информации» вместо дефиниций приводятся различные представления о количественной оценке информации. Дефиниции того, что собственно значит термин «информация», просто не дается.

В связи с трудностями философского определения понятия «информация» возникло убеждение в том, что оно может быть отнесено к разряду философских категорий с заменой ею отражения [58].

Особое место в коллекции определений занимают утверждения о том, что информация – это алгоритм: «информация... – есть план строения клетки и, следовательно, всего организма» [59]. Модификация этого определения содержится в работе Э. Янча, трактовавшего информацию как «инструкцию» к самоорганизации в процессе эволюции биологических структур [126, с. 141–153].

В работе В. Корогодина [60] приводятся следующие определения:

- «информация есть некий алгоритм»;
- «совокупность приемов, правил или сведений, необходимых для построения оператора<sup>3</sup>, будем называть информацией».

Видно, что определения понятия информация отличаются чрезвычайной противоречивостью вплоть до полярности.

На одном полюсе – полнейший панинформизм [120], заключающийся в декларировании первичности информации, на другом – безграничный информационный нигилизм [98], т.е. полное отрицание информации. Информация – это, не говоря о сигналах и сведениях, и содержание процессов отражения [102, 40]; и устранение неопределенности [113]; и отрицание энтропии [16]; и передача разнообразия [119]; и вероятность выбора [121]; и алгоритмическая мера сложности [56].

---

<sup>3</sup> Под понятием «оператор» здесь понимается некое стороннее воздействие на систему, изменяющее спонтанный ход событий.

Рассмотрим еще пять так часто цитируемых, что уже сложно установить их авторство, определений, которые при этом являются наиболее удачными и точными из всего множества дефиниций:

- «информация есть сущность, сохраняющаяся при вычислимом изоморфизме»;
- «информация о какой-либо предметной области (её объектах, явлениях и пр.) есть результат гомоморфного (то есть сохраняющего основные соотношения) отображения элементов этой предметной области в некоторые отторжимые от этих элементов сущности – сигналы, характеристики, описания»;
- «информация – это содержательное описание объекта или явления»;
- «информация, заключенная в сообщении, есть сущность, определяющая изменение знаний при получении сообщения»;
- «информация есть *случайный* и *запомненный* выбор одного варианта из нескольких возможных и равноправных» [49].

Очевидно, что первое определение годится для формального (математического) описания моделей реальных объектов, полученных с помощью развитого математического аппарата. Второе определение отражает процесс формализации информационных характеристик объекта с помощью формальных сигналов. Третье определение связывают с процессом передачи сведений о каком-либо объекте, явлении или событии. При этом обычно подчеркивают содержательность этих сведений. Наконец, четвертое определение подчеркивает новизну этих сведений для получателя сообщения.

Большое число похожих и непохожих друг на друга определений понятия «информация» означает, что общепринятого определения ещё нет. Более того, нет даже четкого понимания сути этого явления, хотя потребность в нем уже назрела.

Сейчас область применимости информационного подхода существенно расширилась. Понятие «информация» используется при исследовании практически всех процессов самоорганизации и, в частности процессов эволюции. При этом актуальным становится вопрос о возникновении информации и эволюции её ценности, а здесь без определения понятий уже не обойтись.

Выбор определения зависит от аппарата исследования, иными словами, определение должно быть конструктивным, то есть пригодным для использования в рамках аппарата. Этим условиям в наибольшей степени удовлетворяет пятое из приведенных выше определений информации, предложенное Генри Кастлером [49].

Слово «случайный» в определении выделено, поскольку оно относится к процессу (способу) выбора и потому сужает область применимости определения. Следует отметить, что выбор может быть и не случайным, а

подсказанным, в этом случае говорят о рецепции (передаче) информации. Случайный выбор соответствует генерации, то есть спонтанному возникновению информации.

Слово «запомненный» тоже выделено, поскольку играет очень важную роль и относится к фиксации информации. Выбор может и не запоминаться, то есть тут же забываться. Такой выбор называют микроинформацией. Запомненный выбор, в отличие от незапоминаемого, называется макроинформацией.

Во всех информационных процессах используется запоминаемая информация, т.е. макроинформация. Микроинформация же используется главным образом в теоретических физических спекуляциях по поводу «демона Максвелла» либо при микроанализе макросистем. Поэтому чаще всего под информацией понимается только запоминаемая информация.

Слова «возможных и равноправных» означают, что варианты выбора принадлежат одному множеству и априорные различия между ними не велики. В идеале варианты могут быть полностью равноправны и равновероятны, но могут и отличаться. В этом случае слово «равноправные» означает, что априорные вероятности различных выборов – величины одного порядка.

С учетом сказанного информация определяется как *запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных и равноправных* [112].

Такое определение по духу и смыслу принадлежит Г. Кастлеру и отличается от всех вышеприведенных в следующем.

Во-первых, оно четко, понятно и широко используется в естественных науках. Оно принято Л.А. Блюменфельдом и М.В. Волькенштейном, показавшим его конструктивность в работах [11, 29–31]. Это определение не противоречит и предыдущим в проблемных прикладных приложениях. Так, например, алгоритмическое определение информации как инструкции или оператора в конкретных случаях сводится к указанию, какой именно выбор следует сделать в том или ином случае.

Во-вторых, согласно этому определению информация предстает как нечто конкретное и «приземленное», ощущение чего-то «сверхъестественного» и романтического в нем отсутствует, исчезает ореол «божественного». Можно считать это и недостатком определения, поскольку именно это ощущение привлекает многих людей и вдохновляет их на научные, ненаучные и лженаучные исследования.

Тем не менее, именно это определение позволяет понять такие тонкие явления, как возникновение жизни и механизмы мышления с естественно-научной точки зрения. Иными словами – построить мост между естественными науками и гуманитарными.

В-третьих, это определение допускает введение меры – количества информации.

Еще одной особенностью определения является то, что слово «выбор» – отглагольное существительное. Его можно понимать в двух смыслах: как процесс и как результат процесса, что примерно может соответствовать судопроизводству и приговору суда. В определении Г. Кастлера выбор понимается, как результат процесса, но не как сам процесс. Именно в этом смысле оно конструктивно и именно в этом смысле оно используется в реальных задачах.

Термин «процесс» в естественных науках прочно занят, он означает изменение системы во времени, то есть её «движение», которое в общем случае не известно чем кончится и кончится ли вообще. Согласно определению при этом информация ещё отсутствует. Однако информация, как результат выбора, не мыслима без процесса выбора, как приговор не мыслим без суда. При этом особо необходимо отметить, что не любой процесс заканчивается выбором, – это возможно лишь в процессах определенного класса, то есть информационных процессах.

В заключение необходимо отметить, что в реальных задачах, как правило, фигурирует не просто информация, а ценная или осмысленная информация. Часто это упускается из внимания, полагая, что неценная информация – вообще не информация, что в корне неверно и ведет к серьезным заблуждениям.

### **3.3. Мера и основные свойства информации**

Столь широкое многообразие характерно не только для качественного определения понятия «информация», большое разнообразие существует и при определении количества информации. Кроме того, исторически сложилось так, что определение количества информации было предложено раньше, чем определение самой информации, что было полезно для решения ряда актуальных практических задач. Однако в дальнейшем подмена этих понятий привела не только к недоразумениям, но и к серьезным заблуждениям.

#### ***3.3.1. Количество информации***

Условно все подходы к определению количества информации можно разделить на пять видов: энтропийный (включающий в себя негэнтропийно-термодинамический), алгоритмический, комбинаторный (вероятностный), семантический и прагматический.

Первые три вида дают количественное определение сложности описываемого объекта или явления. Четвертый – описывает содержательность и новизну передаваемого сообщения для получателя сообщения. Наконец, пятый вид обращает внимание на полезность полученного сообщения для пользователя.

Энтропийный подход возник исторически первым, поскольку понятие «энтропия» было введено в физике для определения величины, характеризующей процессы перехода тепловой энергии в механическую еще в XIX в. В какой-то мере эта величина характеризовала меру хаотичности (неопределенности) движения молекул. Именно поэтому К. Шеннон назвал энтропией количество информации, испускаемой источником [130]. Энтропией, или неопределенностью, в контексте теории передачи информации является вещественная функция, зависящая от вероятностей событий и удовлетворяющая следующим условиям:

- событие, наступающее с вероятностью единица, имеет нулевую неопределенность;
- если одно событие имеет меньшую вероятность, чем другое, то неопределенность первого события больше неопределенности второго;
- неопределенность одновременного наступления двух событий равна сумме их неопределенностей.

Количество информации в сообщении, содержащем  $N$  символов  $I_N$ , по Шеннону, равно:

$$I_N = -N \sum_i^M p_i \log_2 p_i,$$

где  $M$  – число букв в алфавите;  $p_i$  – частота использования (вероятность)  $i$ -й буквы в языке, на котором написано сообщение.

В этом случае текст можно рассматривать как результат выбора определенного варианта расстановки букв. В общем же случае, когда делается выбор одного варианта из  $n$  возможных, реализующихся с априорной вероятностью  $p_i, i=1,2,\dots,n$ , количество информации выражается формулой:

$$I = -\sum_i^n p_i \log_2 p_i.$$

Если же все варианты равновероятны, то есть  $p_i = 1/n$ , то  $I = \log_2 n$ .

При этом формула Шеннона отражает лишь количество информации, но не её ценность, поскольку количество информации в сообщении не зависит от сочетания букв, т.е. сообщение можно сделать бессмысленным, переставив буквы. В этом случае ценность информации исчезнет, а количество информации останется прежним. Отсюда следует, что подменять определение информации определением количества информации нельзя.

Согласно Шеннону информация, испускаемая дискретным источником  $X$  за единицу времени, характеризуется энтропией  $H(X) = -\sum p_i \log p_i$ , где  $p_i$  – вероятность одной из возможных последовательностей сигналов, исходящих из источника  $X$  за единицу времени (в предположении, что источник испускает конечное число таких неис-

правностей). Количество информации  $I(X,Y)$ , переданной источником  $X$  приемнику  $Y$ , также характеризуется с помощью энтропии  $I(X,Y) = H(X) - H_y(X)$ , где  $H_y(X)$  – условная энтропия источника. В случае, рассмотренном Шенноном, обмен сообщениями между источником и приемником (информационное взаимодействие) характеризуется количеством информации, фактически получаемой приемником. Работы Шеннона показали, что для описания информационного взаимодействия важны количественные характеристики участвующей в нем информации и позволили определить пропускную способность каналов связи; послужили основанием для улучшения методов кодирования и декодирования сообщений, выбора помехоустойчивых кодов, т.е. для разработки основ теории связи.

В результате развития теории информации и её приложений, идеи Шеннона быстро распространяли свое влияние на самые различные области знаний. Было замечено, что формула Шеннона очень похожа на используемую в физике формулу энтропии, выведенную Больцманом. Энтропия обозначает степень неупорядоченности статистических форм движения молекул. Энтропия максимальна при равновероятном распределении параметров движения молекул (направлении, скорости и пространственном положении). Значение энтропии уменьшается, если движение молекул упорядочить. По мере увеличения упорядоченности движения энтропия стремится к нулю (например, когда возможно только одно значение и направление скорости). При составлении какого-либо сообщения (текста) с помощью энтропии можно характеризовать степень неупорядоченности движения (чередования) символов. Текст с максимальной энтропией – это текст с равновероятным распределением всех букв алфавита, то есть с бессмысленным чередованием букв.

Используя различие формул количества информации Шеннона и энтропии Больцмана (разные знаки), Л. Бриллюэн охарактеризовал информацию как отрицательную энтропию, или *негэнтропию*. Так как энтропия является мерой неупорядоченности, то информация может быть определена как *мера упорядоченности материальных систем*.

В связи с тем, что внешний вид формул совпадает, можно предположить, что понятие информации ничего не добавляет к понятию энтропии. Однако это не так. Если понятие энтропии применялось ранее только для систем, стремящихся к термодинамическому равновесию, т.е. к максимальному беспорядку в движении её составляющих, к увеличению энтропии, то понятие информации обратило внимание и на те системы, которые не увеличивают энтропию, а наоборот, находясь в состоянии с небольшими значениями энтропии, стремятся к её дальнейшему уменьшению. *Нулевой энтропии соответствует максимальная информация*.

Основными положительными сторонами этой формулы является её отвлеченность от семантических и качественных, индивидуальных свойств системы, а также то, что в отличие от формулы Хартли она учитывает различность состояний, их разнoverоятность, т.е. формула имеет статистический характер (учитывает структуру сообщений), что делает её удобной для практических вычислений. Основные отрицательные стороны формулы Шеннона: она не различает состояния (с одинаковой вероятностью достижения, например), не может оценивать состояния сложных и открытых систем и применима лишь для замкнутых систем, отвлекаясь от смысла информации.

Увеличение (уменьшение) меры Шеннона свидетельствует об уменьшении (увеличении) энтропии (организованности, порядка) системы. При этом энтропия может являться мерой дезорганизации систем от полного хаоса и полной информационной неопределенности до полного порядка и полной информационной определенности в системе.

Сегодня принято считать, что энтропийный подход к характеристике самого понятия информации и введению её количественных характеристик создан в работах Шеннона. Теория, развитая Шенноном, позволила с единой точки зрения осмыслить разрозненные, но важные работы его предшественников. Прежде всего, в этой связи следует упомянуть Р. Хартли, который ввел понятие, являющееся частным, но важным случаем шенноновской энтропии в случае равновероятного исхода случайных событий.

После появления в 1948 г. работы Шеннона последовало большое количество работ по развитию энтропийного подхода к теории информации. Отметим отдельно основополагающую работу А.Н. Колмогорова [54], в которой введено понятие энтропии динамических систем как метрического инварианта преобразований, сохраняющих меру. Работы Колмогорова и его последователей по энтропии динамических систем показали, что все энтропии, в том числе и шенноновская, близки к энтропиям частных классов динамических систем. С помощью энтропии выражается количество информации в данном случайном объекте и информации, которую он несет о другом случайном объекте.

Детальный обзор работ, посвященных энтропийному подходу, дан в монографии Н. Мартина и Дж. Ингланда и содержит более 700 ссылок [70].

Энтропийный подход в теории информации позволяет ответить на вопрос «Сколько информации содержит объект  $Y$  относительно объекта  $X$  ?» В рамках другого подхода – алгоритмического – можно ответить и на вопрос «Сколько нужно информации, чтобы воссоздать (описать) объект  $X$  ?» Как показал Колмогоров, эту задачу можно строго сформулировать не только для стохастических объектов, но и для объектов, имеющих вид последовательности из нулей и единиц. В этом случае теория рекур-

сивных функций позволяет строго ввести понятие сложности объекта. На этой основе А.Н. Колмогоровым [56, с. 3] был разработан алгоритмический подход к определению количества информации.

Этот подход основан на теории алгоритмов и предполагает наличие априорной вероятностной меры на множестве сигналов. Оказывается, что среди алгоритмических способов описания есть оптимальный (дающий с точностью до константы более короткие описания, чем любой другой). Сложность относительно этого оптимального способа называется колмогоровской сложностью и определяет количество информации.

В алгоритмическом подходе количество информации, содержащейся в слове (последовательности нулей и единиц), по существу, измеряется минимальной длиной программы, необходимой для воспроизведения этого слова (последовательности). Возможно иное измерение количества информации, содержащейся в слове (последовательности из нулей и единиц). Комбинаторный подход, развиваемый В. Гоппа [37], приводит к «алгебраической теории информации». Количество информации в последовательности определяется степенью её асимметрии. Пусть имеется алфавит  $X$  и слова длины  $n$  в этом алфавите. На словах действует группа перестановок. Тогда логарифм числа перестановок, переводящий слово в себя, называется 0-информацией этого слова. Чем меньше симметрий в слове, тем больше 0-информации в нем.

Основное достоинство трех перечисленных подходов к определению количества информации состоит в том, что они опираются на строгие системы аксиом и поддерживаются развитым математическим аппаратом для исследования свойства, определяемого как количество информации. Основным недостаток этих подходов состоит в том, что в рамках этих формальных моделей не удастся оценить содержательную сущность каждого сообщения, его семантику. Этот недостаток был замечен исследователями в скором времени после появления работы Шеннона. Предпринимались многочисленные попытки формального описания сущности интеллектуальных процессов в информационном взаимодействии «источник – приемник». Однако большинство из них нельзя назвать удачными. Наиболее известна работа И. Бар-Хиллела и Р. Карнапа [122], основанная на теории формальных логических систем. Однако и эта работа не получила конструктивного развития. В последние годы интерес к построению формальных моделей смысла, содержащегося в сообщении, необычайно возрос в связи с созданием систем автоматического перевода с одного естественного языка на другой. Само преобразование содержательной сущности сообщения (его семантики) в текст скрыто от нашего непосредственного наблюдения. Нам доступна только его начальная и конечная точки, то есть смысл, который мы хотим выразить, и текст, который при этом получается.

Для того чтобы построить систему автоматического перевода, необходимо создать формализованную процедуру построения моделей «Текст $\Leftrightarrow$ Смысл», «Смысл $\Leftrightarrow$ Текст».

По существу, система автоматического перевода с языка *A* на язык *B* и обратно состоит в построении формализованных моделей «Текст $\Leftrightarrow$ Смысл», «Смысл $\Leftrightarrow$ Текст» для этих языков.

В работе А.А. Харкевича [109, с. 53–57] количество информации, получаемой приемником, предлагалось оценивать степенью её полезности для достижения поставленной цели. Такой подход особенно привлекателен для оценки количества информации в системах управления, в которых применяется более сложная схема информационного взаимодействия «источник – приемник», чем в концепции Шеннона.

В них информация рассматривается не сама по себе, а как средство, с помощью которого управляющий объект *A* может влиять на управляемый объект *B* с целью получения желательного поведения этого объекта, оцениваемого критериями качества. В этом случае рассматривается двойная схема информационного взаимодействия. С одной стороны, передается управляющая информация от *A* к *B* о том, как должны меняться состояния *B* (прямая связь). С другой стороны, передается информация от *B* к *A* о том, насколько реальные изменения состояний *B* соответствуют должным (обратная связь). В этой схеме количество получаемой информации как в прямой, так и в обратной связи можно оценивать степенью её полезности для достижения цели, стоящей перед системой управления.

Появление количественной меры информации привело к появлению сопутствующих терминов, имеющих существенное значение при рецепции информации и/или при её обработке: «информационная тара» (В.И. Корогодин [60]) и «информационная емкость», которые очень близки по смыслу. Первый связан с мощностью множества, из которого выбираются варианты, второй используется для физических систем, способных хранить информацию.

Так, если любое сочетание букв в тексте является ценным, то количество ценной информации совпадает с полным количеством, но не может превышать его. В этой связи количество информации в формуле Шеннона можно назвать информационной тарой.

Процессы генерации, рецепции и обработки ценной информации сопровождаются «перемещением» информации из одной тары в другую. При этом, как правило, количество информации уменьшается, но количество ценной информации сохраняется. Часто «информационные тары» столь различны, что можно говорить об информации разного типа. Это справедливо и для информации, имеющей одинаковый смысл и ценность, но сильно различающейся количественно (имеющей разную тару).

Нельзя не отметить, что сам Шеннон не разделял понятия информация и количество информации, понимая при этом неидеальность своего подхода и предостерегая последователей от неверных шагов: «Очень редко, – писал он, – удастся открыть одновременно несколько тайн природы одним и тем же ключом. Знание нашего несколько искусственно созданного благополучия слишком легко может рухнуть, как только в один прекрасный день окажется, что при помощи нескольких магических слов, таких как информация, энтропия, избыточность ... нельзя решить всех нерешенных проблем».

### **3.3.2. Ценность информации**

Эпитеты «ценная» и «осмысленная», как правило, употребляются в своем бытовом, т.е. интуитивном определении. В действительности же эти понятия являются одними из центральных в современной информатике. Здесь следует заметить, что ценность информации субъективна и зависит от цели, которую преследует рецептор.

Известны несколько способов количественного определения ценности. Все они основаны на представлении о цели, достижению которой способствует полученная информация. Чем в большей мере информация помогает достижению цели, тем более ценной она считается.

В случае, если цель наверняка достижима и притом несколькими путями, то возможно определение ценности  $V$  по уменьшению материальных или временных затрат благодаря использованию информации. Этот метод определения ценности предложен Р.Л. Стратоновичем [99].

В случае вероятного достижения цели используется либо мера ценности, предложенная М.М. Бонгартом и А.А. Харкевичем, –  $V = \log_2(P/p)$ , либо мерой ценности, предложенной В.И. Корогодиным, –  $V = (P - p)/(1 - p)$ . В этих формулах  $p$  – вероятность достижения цели до получения информации, а  $P$  – после.

Априорная вероятность  $p$  зависит от информационной тары или, что тоже, полного количества информации  $I$  в формуле Шеннона:  $p = 2^{-I}$ . Так, если до получения информации все варианты равновероятны, то  $p = 1/n$ , а  $I = \log_2 n$ .

Апостериорная вероятность  $P$  может быть как больше, так и меньше  $p$ . В этом случае ценность отрицательна, и такая информация называется дезинформацией. Следовательно, вероятность  $P$  находится в пределах  $0 < P < 1$ , и, соответственно,  $-\infty < V < V_{\max}$ .

Таким образом, ценность информации зависит от вероятности достижения цели до получения информации, то есть от того, какой предварительной (априорной) информацией уже располагает рецептор. Если такая предварительная осведомленность (тезаурус) отсутствует, то априорная

вероятность во всех  $n$  вариантах одинакова и равна  $p = 1/n$ . В этом случае величина  $p$  играет роль нормировочного множителя. Если при этом после получения информации цель достигается наверняка ( $P = 1$ ), то ценность этой информации максимальна и равна  $V = V_{\max} = \log_2 n$ , то есть совпадает с максимальным количеством информации в данном множестве (в данной таре). Это совпадение не случайно, поскольку в этом случае ценность информации можно понимать как количество ценной информации.

Количество информации, имеющей нулевую ценность, как правило, намного больше по сравнению с количеством информации, имеющей хоть какую-то положительную или отрицательную ценность. Так, например, информация о биржевых индексах для большинства реципиентов имеет нулевую ценность, хотя для определенного круга – определенную ценность. Отсюда следует, что ценность информации субъективна.

Существует информация, которая, на первый взгляд, ни для кого и никогда не может стать ценной. Примером может служить ошибка в тексте, при которой он потерял всякий смысл. Количество информации сохранилось, но ценность его для кого бы то ни было стала равна нулю.

Это приводит нас к понятию «осмысленность». В отличие от «ценности» это понятие претендует на объективность, что основано на следующем положении: в информационной таре, куда помещена данная информация, можно выделить определенное количество информации, которая ни для кого, никогда, ни для какой цели не понадобится. Такую информацию называют лишенной смысла.

В традиционной информатике, основанной на математической теории связи, не существуют и не обсуждаются вопросы о возникновении и эволюции ценной и осмысленной информации. Ценность информации обсуждается лишь в предположении о том, что цель задана извне. Вопрос о спонтанном возникновении цели внутри самой системы просто не ставится. В связи с мультидисциплинарным и взаимопроникающим развитием науки, появлением науки о самоорганизации (синергетики), именно эти вопросы стали актуальными, особенно в проблеме как биологической, так и социальной эволюции. При этом ценность информации также эволюционирует – неценная информация становится ценной, бессмысленная – осмысленной, и наоборот. Кроме того, чаще всего происходит отождествление любой информации с ценной и/или осмысленной, что как раз и проявляется в различных определениях информации.

Действительно, если отождествить понятия «информация» и «ценная информация», то дать объективное и конструктивное определение такому феномену в принципе невозможно. Напротив, разделив эти понятия, можно дать конструктивное определение каждому из них, оговорив меру условности и субъективности.

### ***3.3.3. Рецепция и генерация информации***

Рецепция информации – выбор, сделанный на основании информации, которую принимает объект, то есть перевод системы в определенное состояние независимо от того, в каком состоянии она находилась раньше. При этом к системе прилагается энергия, которая больше энергетического барьера между состояниями.

Такое переключение за счет внешних воздействий называется силовым. Наряду с ним, существует и используется другой способ переключения – параметрический. Суть последнего в том, что на некоторое конечное время параметры системы изменяются настолько, что она становится монотабильной, то есть одно из состояний становится неустойчивым, а затем исчезает. Независимо от того, в каком состоянии находилась система, она попадает в одно из оставшихся устойчивых состояний. После этого параметрам возвращают их прежние значения, система становится мультистабильной, но остается в новом состоянии.

Параметрическое переключение, как и силовое, является рецепцией информации; отличаются лишь механизмы переключения, то есть рецепции. Так, если в технических системах применяется преимущественно рецепция информации за счет силового переключения, то в живых системах, напротив, преимущественно используется параметрическое переключение. Последнее может быть достигнуто и искусственно (псевдосиловое переключение) неспецифическими факторами (например, формированием общественного мнения). Иными словами, неспецифические факторы могут играть роль переключателей – носителей рецептируемой информации.

Генерация информации – выбор, сделанный случайно, без внешнего целенаправленного воздействия.

Как в случае рецепции, так и в случае генерации, способность воспринимать или генерировать зависит от информации, которую уже содержит рецептор или генератор. В связи с этим вводится понятие иерархии уровней информации в развивающихся системах.

### ***3.3.4. Информационные уровни. Тезаурус***

Участь говорить, ребенок рецептирует информацию о языке от своего окружения, преимущественно от родителей. Овладев языком и грамотностью, молодой человек оказывается перед выбором своей будущей специальности. Сделав свой выбор и овладев специальностью, человек в дальнейшем может неоднократно выбирать, в каком направлении приложить усилия. При этом новые выборы возможны только на основе прежних, более ранних, так как делаются человеком, владеющим не только языком, но и специальностью. Каждый выбор делается либо случайно, либо под влиянием внешних факторов.

Ценная информация, используемая и генерируемая повседневно, принадлежит верхнему уровню. Для её восприятия или генерации необходимо владеть языком и знаниями, т.е. обладать тезаурусом. Каждый раз выбор делается с целью, которая ставится в данный момент, она и определяет ценность информации.

Таким образом, тезаурус – это информация, содержащаяся в системе на данном уровне, необходимая для рецепции (или генерации) информации на следующем уровне.

В развивающейся системе необходимость выбора возникает, когда она приходит в неустойчивое состояние, т.е. находится в точке бифуркации первого уровня. Выбор делается из множества различных вариантов, мощность и характер которого определяется типом бифуркации. В простейшем случае выбор делается из двух вариантов.

После сделанного выбора система развивается устойчиво вплоть до следующей бифуркации. Здесь снова делается выбор, но уже из другого множества вариантов второго уровня. Это множество зависит от результата первого выбора. Если система в своем развитии ещё не дошла до первого уровня, то вопрос о выборе варианта на втором уровне вообще теряет смысл, т.е. информация первого уровня является тезаурусом для второго и всех последующих уровней.

Отсюда ясно, какую роль играет тезаурус в процессе генерации ценной информации. Без него отсутствует множество, из которого надлежит сделать выбор. Выбор из любого другого множества будет иметь нулевую ценность.

Несколько сложнее обстоит дело в случае рецепции информации. В простейшем случае информация, поступающая извне, определена на том же множестве вариантов, из которого делается выбор. Именно так обстоит дело в упомянутом выше примере рецепции языка от родителей. Необходимый для этого тезаурус у ребенка присутствует от рождения.

На более высоких уровнях информация, поступающая со стороны, имеет отношение ко всем уровням, а не к текущему. Тезаурус необходим для выделения из ценной информации, относящейся к данному уровню. Классический пример такого воздействия приведен Ю.М. Шрейдером.

«Имеется второй том “Курса высшей математики” В.И. Смирнова. Эта книга содержит богатую информацию. Какова её ценность? В ответ приходится спросить – для кого? Для дошкольника ценность этой информации нулевая, так как он не обладает достаточной подготовкой, достаточным уровнем рецепции и не в состоянии эту информацию воспринять. Для профессора математики ценность тоже нулевая, так как он все это хорошо знает. Максимальной ценностью эта информация обладает для студентов того курса, которым книга предназначена, – поскольку речь идет об очень хорошем учебнике» [14].

Особого внимания заслуживает ситуация, когда множество вариантов на следующем уровне ещё не сформировано, хотя цель уже поставлена. Именно так обстоит дело, когда речь идет об исследовании и описании нового явления. Тогда поступающая извне информация не помогает сделать выбор, поскольку выбирать ещё не из чего, но может помочь сформировать нужное множество. В упомянутом примере этому соответствует четвертый участник – ученый. В отличие от первых трех (дошкольник, студент, профессор), он не только знает учебник, но и может ставить вопросы, ответы на которые в учебниках отсутствуют. Из различных источников ученый получает большое количество посторонней информации, которая относится к другим задачам. При достаточном тезаурусе ученый может рецептировать эту информацию, переработать её и сформулировать нужное множество, содержащее всего два варианта, таких, что выбор одного из них приближает к достижению цели. Когда множество сформулировано, та же посторонняя информация может помочь выбрать вариант, то есть сгенерировать ценную информацию. Таким образом, видно, что рецепция и генерация информации тесно связаны друг с другом.

### ***3.3.5. Условная и безусловная информация***

Объект, зафиксировавший ту или иную информацию, является её носителем. Информация, не будучи «ни материей, ни энергией», может существовать только в зафиксированном состоянии. При этом способы фиксации (записи) могут быть условными, не имеющими отношения к семантике. Отсюда возникает необходимость деления информации на условную и безусловную. Пример условной информации – код, которым пользуются, чтобы зашифровать сообщение. Кодом называется соответствие между условными символами и реальными предметами (и/или действиями). Выбор варианта кода производится случайно и запоминается как передающей, так и принимающей стороной. Условной является также информация, содержащаяся в алфавите и словарном запасе языка.

Кодовой является и условная генетическая информация. Генетику удастся свести к формальному описанию явлений в терминах языка, причем весьма жесткого и закрытого. В словаре этого языка не происходит изменений, ибо любые изменения словаря приводят к летальному исходу для носителя информации.

Безусловной является информация о реально происходящих событиях. Она не нуждается в согласовании и может рецептироваться информационной системой даже без участия человека. Эта информация не возникает случайно, ибо она рецептируется из окружающей действительности. Сообщения могут содержать как условную, так и безусловную информацию, разделить их не всегда просто.

Условная информация имеет тенденцию к унификации, что естественно, поскольку при этом возрастают ее ценность и эффективность. Эта тенденция более выражена на нижних уровнях как эволюционно более древних. Так, например, математический формализм унифицирован на нижних уровнях иерархической информационной лестницы.

Унифицированная условная информация часто воспринимается как безусловная. Так, унифицированная на нижнем уровне математика, включающая арифметику, создает мнение о том, что «иначе не может быть».

На более высоких уровнях существует несколько различных вариантов описания одних и тех же объектов: континуальное описание, динамические уравнения, вероятностные модели, клеточные автоматы и т.д. Во многих случаях вопрос о предпочтении того или иного варианта остается открытым. Поэтому выбор математического аппарата – акт генерации ценной условной информации.

В принципе математика – аксиоматизированная область знаний, что делает её единой наукой, имеющей свою логическую структуру. Идеал языка такой науки – это система правил оперирования со знаками. Чтобы задать «исчисление», необходимо составить алфавит первичных элементов – знаков, задать начальные слова исчисления, построить правила получения новых слов. Математическая мысль и система кодов неразделимы. Символы имеют для математика принципиальное значение. Так, методологические установки Гильберта, согласно Клини, основаны на том, что символы сами по себе являются окончательными предметами и не должны использоваться для обозначения чего-либо, отличного от них самих.

Математическое знание содержится в кратких высказываниях – математических структурах. Возникает интересный вопрос: содержат ли новую информацию доказательства теорем. С одной стороны, доказательство теорем приводится как классический пример творчества, то есть генерации информации. С другой стороны, теорема – следствие аксиом и, следовательно, не содержит новой, по сравнению с аксиомами, информации. Доказательство теоремы есть извлечение ценной информации из аксиом, то есть рецепция. Тем не менее, творческий элемент при доказательстве теорем присутствует и связан с выбором пути доказательства. Как правило, теорема может быть доказана несколькими способами. Выбор наиболее простого и доступного пути и есть генерация ценной информации.

Наиболее интересным и острым остается вопрос об условности или безусловности информации в естественных науках. Принято думать, что, изучая природу, мы рецептируем безусловную, вполне объективную информацию. Это действительно так, если речь идет о качественных экспериментальных результатах.

Например, информация о том, что одноименные заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются, является безусловной. Математическое описание этого явления в виде закона Кулона было сформулировано

на определенном языке векторной алгебры. Выбор языка или кода всегда условен, поэтому выбор математического языка – пример генерации условной информации.

Научное творчество в области естественных наук содержит два необходимых элемента: рецепцию безусловной информации от природы и генерацию условной (теоретической) информации. Успех зависит от того, в какой мере выбранный алгоритм описания уже принят в научном сообществе, то есть от тезауруса этого сообщества.

### **3.3.6. Информация и порядок**

В заключение раздела обсудим ещё одно недоразумение, связанное с понятием «порядок». Часто можно встретить утверждение о том, что информация – мера упорядоченности, оно фигурирует и в множестве определений информации.

Это утверждение воспринимается как объективное (безусловное). На самом деле требуется уточнить, какая именно информация (ценная или нет, условная или безусловная) имеется в виду. Надо уточнить также, что понимается под словом «порядок». Без этих уточнений утверждение теряет смысл. В действительности в приведенном утверждении неявно предполагается, что информация ценная, но в этом случае она наверняка условная, ибо зависит от цели.

Понятие «порядок» тоже целесообразно. Так, если цель – прогноз, то упорядоченными следует считать системы, развивающиеся устойчиво и допускающие предсказание результатов. Именно в этом смысле в физике хаотические системы считаются беспорядочными, и энтропия здесь выступает как мера беспорядка. В более общем случае, когда преследуются иные цели, меняется и смысл слова «порядок».

Утверждение «Ценная информация есть мера условного порядка» имеет четкий смысл. Отсюда ясно, что искать объективную меру объективного порядка бессмысленно – ни того, ни другого просто не существует.

## **3.4. Механизм информационного взаимодействия**

Термин «информация» происходит от латинского «informatio», что в переводе на русский язык означает «осведомление», «разъяснение», и, по сути, предполагает наличие какой-либо формы диалога между отправителями и получателями информации.

Все приведенные выше качественные и количественные определения информации также предполагают наличие отправителей и получателей информации, то есть речь идет о некотором виде взаимодействия объектов. Взаимодействие объектов, приводящее к рецепции или генерации информации, будем называть информационным взаимодействием.

Для того чтобы процесс рецепции от одного объекта к другому был успешным, необходимо соблюдение ряда условий. Рассмотрим процесс информационного взаимодействия на примере передачи знаний посредством устной речи. Процесс этот многокомпонентный (векторный). Первая компонента – физическая, т.е. необходимо наличие физического источника звука (голосовых связок), физической среды распространения звука (воздуха) и физического приемника (уха). Вторая компонента – сигнальная: амплитудно и частотно модулированные колебания. Третья компонента – лингвистическая: необходимо, чтобы оба собеседника знали хотя бы один общий язык. Четвертая компонента – семантическая, то есть в передаваемом сообщении должно присутствовать содержательное описание объекта или влияния, чтобы при получении сообщения могли измениться знания у принимающего эти сообщения. Наконец, пятая компонента – прагматическая: необходимо наличие желания (мотивации) передавать и принимать сообщение.

Следовательно, информационное взаимодействие можно представить пятимерной величиной, состоящей из следующих компонент: *физической; сигнальной; лингвистической; семантической и прагматической.*

Заметим, что приведенное разбиение информационного взаимодействия на эти пять компонент носит условный характер и возможно частичное пересечение в этом разбиении. Так, отдельные составляющие передаваемого сообщения можно отнести к физической или сигнальной, сигнальной или лингвистической компонентам.

На сложный, многокомпонентный характер информации указывал еще А.Н. Колмогоров: «Подчеркну и качественно новое и неожиданное, что содержится ... в теории информации. По первоначальному замыслу “информация” не есть скалярная величина. Различные виды информации могут быть чрезвычайно разнообразны ... было совершенно неясно, можно ли качественно различные информации ... считать эквивалентными» [55, с. 3].

В качестве примера классификации информационных взаимодействий можно напомнить протокольные уровни в международных стандартах открытых компьютерных сетей типа Интернет. При взаимодействии двух пользователей в телекоммуникационной сети реализуется совокупность протоколов семи уровней: физического; канального; сетевого; транспортного; сеансового; представительского; прикладного.

Первые три протокольных уровня определяют такие особенности работы сети связи при обслуживании пользователей, как стандарт электрических сигналов в сети, обнаружение и исправление ошибок, маршрутизация в транспортной сети и т.д. Последующие четыре уровня определяют такие стандарты взаимодействия самих пользователей, как контроль за целостностью сообщения, восстановление без потерь сеанса взаимодействия в случае прерывания, представление данных на дисплеях и печатающих устройствах и т.д.

Спектр информационных взаимодействий необычайно широк. Можно условно разделить изучаемые информационные взаимодействия по объектам на три класса: взаимодействие искусственных (технических) систем; взаимодействие смешанных систем и взаимодействие естественных (живых) систем.

К первому классу относятся информационные взаимодействия в технических системах – от простейших регуляторов до глобальных компьютерных сетей. Ко второму классу – информационные взаимодействия типа «живой организм – искусственный орган», «человек – машина», «живой исследователь – неживой объект исследований» и т.д. К третьему классу относятся информационные взаимодействия, действующие в пределах от молекулярно-генетического уровня до уровня социальных сообществ.

При таком многообразии взаимодействующих объектов задача описания законов информационного взаимодействия необычайно сложна, поскольку надо описать как обмен одноканальной информацией типа «включено – выключено» в технических системах, так и формирование морали в человеческих сообществах.

При описании каждого из этих уровней приходится опираться на специфическую для соответствующего уровня концепцию преобразователя информации, свои языки описания, закономерности, разрабатываемые в рамках соответствующих дисциплин (наук), которые тем самым изучают информационное взаимодействие на данном уровне.

В таблице, приведенной ниже, представлены примеры, относящиеся к описанию информационного взаимодействия в природе и технике для трех типов объектов и пяти компонент информационного взаимодействия (табл.).

Несмотря на явно упрощенный характер описания информационного взаимодействия, она может быть полезна для анализа различных определений информации. Так, энтропийный подход описывает информацию на сигнальном уровне, алгоритмический и алгебраический – на лингвистическом уровне, а логический – на семантическом уровне.

Наибольшие успехи были достигнуты при изучении информационного взаимодействия для относительно простой сигнальной и лингвистической компонент. Из этих компонент удалось сформулировать простые и достаточно общие законы преобразования информации, подобные законам сохранения энергии. Так, К. Шеннон вывел зависимость скорости передачи информации по каналу с шумом от полосы пропускания, а А.Н. Колмогоров доказал сохранение сложности при алгоритмических преобразованиях.

| КОМПОНЕНТЫ<br>ИНФОРМАЦИОННОГО<br>ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ | ТИП ОБЪЕКТА                                                                                                           |                                                                                                                   |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | ИСКУССТВЕННЫЙ                                                                                                         | СМЕШАННЫЙ                                                                                                         | ЕСТЕСТВЕННЫЙ                                                                                                 |
| ФИЗИЧЕСКАЯ                                      | Датчики. Сети и каналы связи. Элементы вычислительной техники. Исполнительные устройства                              | Вживляемые датчики. Элементы искусственных органов. Физические основы сенсомоторики                               | Морфология и физиология рецепторов, эффекторов, нейронов                                                     |
| СИГНАЛЬНАЯ                                      | Системы автоматического кодирования и декодирования. Системы первичной обработки сигналов                             | Искусственные органы. Интерактивные системы первичной обработки информации                                        | Функции и архитектура нейронных сетей. Первичная обработка сенсорной информации                              |
| ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ                                 | Автоматические системы перевода, программирования, интерпретации и представления сенсомоторной информации             | Формальные грамматики. Языки программирования. Операционные системы. Интерактивные системы работы с базами данных | Представление знаний в памяти человека и животных. Словарь, синтаксис и механизмы работы естественного языка |
| СЕМАНТИЧЕСКАЯ                                   | Автоматические системы решения задач, формирования понятий, распознавания образов, логического вывода                 | Базы знаний. Экспертные системы. Автоматизированные системы научных исследований, моделирования и проектирования  | Феноменология и принципы ассоциаций, обобщений и умозаключений                                               |
| ПРАГМАТИЧЕСКАЯ                                  | Системы формирования и оценки важности целей. Интеллектуальные роботы. Автоматические системы оптимального управления | Теория управления. Оценки качества управления. Интерактивные системы управления                                   | Принципы организации поведения человека и животных. Механизмы мотиваций, эмоций, постановки целей и задач    |

К сожалению, многочисленные попытки формализованного описания информационного взаимодействия семантической компоненты не привели еще к открытию простых закономерностей, подобно тому как обстоит дело для сигнальной компоненты.

Для других компонент информационного взаимодействия можно сформулировать сегодня только некоторые принципы – условия, при выполнении которых информационное взаимодействие будет проходить успешно. Для информационного взаимодействия недостаточно только передать сообщение, нужно, чтобы приемник (адресат) обладал возможностью его адекватно воспринять. Из этого следует принцип тезауруса: важность наличия априорной информации, достаточной для дешифровки и усвоения полученного сообщения. Это означает, в частности, что участники информационного взаимодействия должны обладать согласованной информацией об используемых кодах, языках и их семантиках.

Этот принцип подчеркивает первостепенную важность для информатики лингвистических и семантических исследований в широком смысле этого слова. В первую очередь речь идет о фрагментах языков человеческого общения и их семантиках, ставших сегодня основой для разработки средств человеко-машинного диалога.

Успешное восприятие сообщения зависит не только от способности адресата дешифровать (понять) содержание сообщения. Важную роль играет привлекательность сообщения, наличие у адресата *стимула* для освоения содержания сообщения. Это обстоятельство позволяет сформулировать принцип фасцинации (привлекательности) сообщения, которая зависит от мотивов и целей адресата, формы сообщения и т.д. Важно отметить, что фасцинация характеризует состояние адресата, форму сообщения и в меньшей степени его содержание [2].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, все (или почти все) определения понятия «информация», приведенные в книге, имеют смысл и относятся к разным сторонам информационного процесса. Объединить эти определения, увидеть общую картину информационных процессов в жизни человека и общества, понять суть феномена информации – цель дальнейшего исследования.

Из вышеизложенного видно, что социокультурная система является открытой нелинейной системой, состоящей из подсистем – субкультур и этносов, и является сложной хаотической системой, находящейся в постоянном «бифуркационном» процессе, т.е. в состоянии непрерывной генерации информации. Ей присущи иерархическая многоуровневость, определяемая тезаурусом реципиента, и многокомпонентность процессов (сигнальная, семантическая и др.) информационного воздействия. Немаловажная роль здесь отводится fascinации в процессе рецепции информации.

Исходя из всего вышеизложенного, можно предположить вероятностно-детерминированную структуру социокультурных информационных процессов: с одной стороны – случайный процесс генерации информации культурой, с другой – определенный тезаурусом, fascinацией и компонентной избирательностью индивидуума, которые в свою очередь формируются культурой.

Развивающиеся сложные системы имеют много аспектов. В гуманитарных науках это свойство предстает как многоликий образ – термин яркий эмоциональный, метафорический, но не четкий. В мультидисциплинарных направлениях то же предстает вполне конкретно, как мультистационарность, многовариантность, многомодальность. Участники информационного взаимодействия в процессе диалога могут выступать не только как получатели информации, но и как её создатели. Поэтому полезно рассматривать поступающее сообщение не просто как контейнер с готовой информацией, но и как стимул для порождения адресатом на основе прошлого опыта и модели ситуации мира новой информации – принцип маевтики, или родовспоможения, восходящий к Сократу. В результате такого информационного взаимодействия адресат может «получить» больше информации, чем содержалось в сообщении.

Кроме вышеперечисленных законов и принципов, следует упомянуть о разработанных к настоящему времени методах, моделях и алгоритмах информационного взаимодействия, имеющих огромное значение для развития научных исследований.

Если говорить об информационном взаимодействии «исследователь – исследуемый объект», то среди них – методы планирования эксперимента, методы математического и компьютерного моделирования, служащие ме-

тодологической основой экспериментальных и теоретических исследований. Популярны у исследователей также методы распознавания образов, идентификации, адаптации, теории массового обслуживания.

Этот перечень можно было бы продолжать, однако перечисленное позволяет заключить, что система представлений об информационном взаимодействии сущностей разной природы уже существует, успешно развивается и заслуживает пристального внимания, дальнейшего осмысления и поддержки как новая наука. Следует отметить, что развитие фундаментальных исследований в этой области возможно только при совместной работе специалистов по информатике с математиками, физиками, химиками, биологами, социологами, лингвистами, психологами, то есть с представителями различных естественных и гуманитарных наук. В то же время модели и методы информационного взаимодействия будут служить катализаторами развития функциональных исследований природных и социокультурных объектов – от уровня фундаментальных структур материи до уровня взаимодействия социальных групп.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анисимов, С.Ф. Человек и машина: Философские проблемы кибернетики [Текст] / С.Ф. Анисимов. – М., 1958.
2. Апресян, Ю.Д. Лексическая семантика. Синонимические средства языка [Текст] / Ю.Д. Апресян. – М., 1974.
3. Арефьева, Г.С. Некоторые социальные и психологические аспекты развития атомной энергетики [Текст] / Г.С. Арефьева, Т.Х. Маргулова // Философские науки. – 1986. – № 3.
4. Ахманова, О.С. Словарь лингвистических терминов [Текст] / О.С. Ахманова. – М., 2004.
5. Белоцерковский, О.М. Математическое моделирование – отрасль информатики [Текст] / О.М. Белоцерковский // Кибернетика. Становление информатики. – М., 1986.
6. Берг, А.И. Кибернетика – путь решения проблем управления [Текст] / А.И. Берг, Б.В. Бирюков // Будущее науки. – М., 1970. – Вып. 3.
7. Берг, А.И. Управление, информация, интеллект [Текст] / А.И. Берг, Б.В. Бирюков. – М., 1976.
8. Берг, А.И. Информация и управление [Текст] / А.И. Берг, Ю.И. Черняк. – М., 1966.
9. Берталанфи, фон Л. Общая теория систем: Критический обзор [Текст] / Л. Берталанфи // Исследования по общей теории систем. – М., 1969.
10. Блюменфельд, Л.А. Термодинамика, информация и конструкция биологических систем [Текст] / Л.А. Блюменфельд // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 7.
11. Блюменфельд, Л.А. Проблемы биологической физики [Текст] / Л.А. Блюменфельд. – М., 1977.
12. Блюменфельд, Л.А. Теория информации в биологии [Текст] / Л.А. Блюменфельд // Материалы конференции Гатлинбург, США, 1956 г. – М., 1960.
13. Богданов, А.А. Тектология [Текст] / А.А. Богданов // Всеобщая организационная наука. В 2 т. – М., 1989.
14. Бонгарт, Н.М. Проблема узнавания [Текст] / Н.М. Бонгарт. – М., 1967.
15. Боулдинг, К. Общая теория систем – скелет науки [Текст] / К. Боулдинг // Исследования по общей теории систем. – М., 1969.
16. Бриллюэн, Л. Наука и теория информации [Текст] / Л. Бриллюэн. – М., 1960.

17. Бриллюэн, Л. Научная неопределенность и информация [Текст] / Л. Бриллюэн. – М., 1966.
18. Бродский, И.И. Логическое противоречие и научное знание [Текст] / И.И. Бродский // Философские науки. – 1970. – № 3.
19. Веселовский, В.Н. О сущности жизни [Текст] / В.Н. Веселовский. – М., 1971.
20. Винер, Н. Кибернетика [Текст] / Н. Винер. – М., 1968.
21. Винер, Н. Наука и общество [Текст] / Н. Винер // Вопросы философии. – 1961. – № 7.
22. Винер, Н. Человек управляющий [Текст] / Н. Винер. – СПб., 2001.
23. Винер, Н. Кибернетика и общество [Текст] // Человек управляющий / Н. Винер. – СПб., 2001.
24. Винер, Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине [Текст] / Н. Винер. – М., 1968.
25. Винер, Э. Замыкающий круг [Текст] / Э. Винер, Г. Канн. – Л., 1974.
26. Винер, Э. «2000-й год» [Текст] / Э. Винер, Г. Канн. – М., 1967.
27. Волкова, В.Н. Основы теории систем и системного анализа [Текст] / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб., 1999.
28. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Текст] / М.В. Волькенштейн. – М., 1988.
29. Волькенштейн, М.В. Молекулярная Биофизика [Текст] / М.В. Волькенштейн. – М., 1975.
30. Волькенштейн, М.В. Общая биофизика [Текст] / М.В. Волькенштейн. – М., 1978.
31. Volkenstein, M.V. Information and biology / M.V. Volkenstein, D.S. Chernavskii // J. Social Biol. Struct. – 1978. – Vol. 2.
32. Гейзенберг, В. Физика и философия [Текст] / В. Гейзенберг. – М., 1989.
33. Гиляревский, Р.С. Основы информатики [Текст] : курс лекций / Р.С. Гиляревский. – М., 2002.
34. Гленсдорф, П. Термодинамическая теория структуры, устойчивость и флуктуации [Текст] / П. Гленсдорф, И. Пригожин. – М., 1973.
35. Глушков, В.М. Гносеологическая природа информационного моделирования [Текст] / В.М. Глушков // Вопросы философии. – 1963. – № 10.
36. Глушков, В.М. Мышление и кибернетика [Текст] / В.М. Глушков // Вопросы философии. – 1963. – № 1.
37. Гоппа, В.Д. Введение в алгебраическую теорию информации [Текст] / В.Д. Гоппа. – М., 1995.

38. Гросберг, А.Ю. Статистическая физика макромолекул [Текст] / А.Ю. Гросберг, А.Р. Хохлов. – М., 1989.
39. Дородницын, А.А. Информатика : предмет и задачи [Текст] // Кибернетика. Становление информатики. – М., 1986.
40. Елчанинова, О.В. Роль социальной информации и математических методов в выработке управленческих решений [Текст] / О.В. Елчанинова // Научное управление обществом. – М., 1969. – Вып. 3.
41. Ершов, А.П. Информатика: предмет и понятие [Текст] / А.П. Ершов // Кибернетика. Становление информатики. – М., 1986.
42. Жуков, Н.И. Философские основания кибернетики [Текст] / Н.И. Жуков. – М., 1985.
43. Зубарев, Д.Н. Неравновесная статистическая термодинамика [Текст] / Д.Н. Зубарев. – М., 1971.
44. Информатика [Текст] / Алфавитный словарь терминов // Математический энциклопедический словарь. – М., 1988.
45. Информатика [Текст] // Физическая энциклопедия. В 5 т. – М., 1990. – Т. 2.
46. Информатика / Словарь школьной информатики // Математический энциклопедический словарь. – М., 1988. – С. 821.
47. Каймин, В.И. Информатика [Текст] : учебник для вузов / В.И. Каймин. – М., 2001.
48. Канке, В.А. Основные философские направления и концепции науки. Итоги XX столетия [Текст] / В.А. Канке. – М., 2000.
49. Кастлер, Г. Возникновение биологической организации [Текст] / Г. Кастлер. – М., 1967.
50. Кибернетика. Становление информатики [Текст]. – М., 1986.
51. Климонтович, Ю.Л. Турбулентное движение и структура хаоса: новый подход к статистической теории открытых систем [Текст] / Ю.Л. Климонтович. – М., 1990.
52. Климонтович, Ю.Л. Критерии относительной степени упорядоченности открытых систем [Текст] / Ю.Л. Климонтович // УФН, 166. – 1996. – № 11.
53. Коган, А.Б. Биологическая кибернетика [Текст] : учеб. пособие / А.Б. Коган. – М., 1977.
54. Колмогоров, А.Н. Новый метрический инвариант транзитивных автоморфизмов пространств Лебега [Текст] / А.Н. Колмогоров // Доклады АН СССР. – 1958. – Т. 119, ч. 5.
55. Колмогоров, А.Н. Теория передачи информации [Текст] / А.Н. Колмогоров. – М., 1956.
56. Колмогоров, А.Н. Три подхода к определению понятия количества информации [Текст] / А.Н. Колмогоров // Проблемы передачи информации. – 1965. – Т. 1, вып. 1.

57. Кондаков, Н.И. Логический словарь [Текст] / Н.И. Кондаков. – М., 1971.
58. Копнин, В.П. Логические основы науки [Текст] / В.П. Копнин. – Киев, 1968.
59. Корогодин, В.И. Информация как основа жизни [Текст] / В.И. Корогодин, В.Л. Корогодин. – Дубна, 2001.
60. Корогодин, В.И. Информация и феномен информации [Текст] / В.И. Корогодин. – Пущино, 1991.
61. Котельников, А. Основы радиотехники [Текст] / В.А. Котельников, А.М. Николаев. – М., 1950. – Ч. 1.
62. Кудрина, В.Г. Медицинская информатика [Текст] : учеб. пособие / В.Г. Кудрина. – М., 1999.
63. Лачинов, В.М. Информодинамика, или Путь к Миру открытых систем [Текст] / В.М. Лачинов, А.О. Поляков. – СПб., 1999.
64. Лачинов, В.М. Собственные теории информатики. Избранные лекции к обоснованию информодинамики [Текст] / В.М. Лачинов, А.О. Поляков. – СПб., 1998.
65. Лотман, Ю.М. Избранные статьи [Текст]. В 3 т. / Ю.М. Лотман. – Таллинн, 1992. – Т. 3.
66. Лотман, Ю.М. Избранные статьи [Текст]. В 3 т. / Ю.М. Лотман. – Таллинн, 1993. – Т. 3.
67. Моисеев, Н.Н. Человек и ноосфера [Текст] / Н.Н. Моисеев. – М., 1992.
68. Маркович, Д. Социальная экология [Текст] / Д. Маркович. – М., 1996.
69. Маркс, К. Сочинения [Текст] / К. Маркс, Ф. Энгельс. – Госполитиздат, 1961. – Т. 18.
70. Мартин, Н. Математическая теория энтропии [Текст] / Н. Мартин, Дж. Ингленд. – М., 1988.
71. Математический энциклопедический словарь [Текст]. – М., 1988.
72. Махлуп, Ф. Производство и распространение знаний в США [Текст] / Ф. Махлуп. – М., 1966.
73. Мелик-Гайказян, И.В. Информационные процессы и реальность. [Текст] / И.В. Мелик-Гайказян. – М., 1997.
74. Михайлов, А.И. Основы информатики [Текст] / А.И. Михайлов, А.И. Черный, Р.С. Гиляревский. – М., 1968.
75. Михайлов, А.И. Информатика [Текст] / А.И. Михайлов, А.И. Черный, Р.С. Гиляревский // Большая советская энциклопедия. – 3-е изд. – М., 1972. – Т. 10.
76. Михалевич, В.С. Информатика – новая область науки и практики / В.С. Михалевич, Ю.М. Каныгин, В.И. Гриценко // Кибернетика. Становление информатики. – М., 1986. – С. 33.

77. Моисеев, Н.Н. Проблема возникновения системных свойств [Текст] / Н.Н. Моисеев // Вопросы философии. – 1992. – № 11.
78. Мое философское развитие [Текст] // Аналитическая философия : избр. тексты. – М., 1993. – Гл. 5, 7.
79. Мур, Дж. Опровержение идеализма. Историко-философский ежегодник [Текст] / Дж. Мур. – М., 1987.
80. Назаретян, А.П. Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории [Текст] / А.П. Назаретян. – М., 2001.
81. Налимов, В.В. Вероятностная модель языка [Текст] / В.В. Налимов. – М., 1979
82. Немчинов, Ю.В. Физическая семиотика [Текст] / Ю.В. Немчинов. – М., 1991.
83. Ньюэлл, А. Информатика как эмпирическое исследование: символы и поиск [Текст] / А. Ньюэлл, Х. Саймон // Лекции лауреатов премии Тьюринга. – М., 1993.
84. Одум, Ю. Основы экологии [Текст] / Ю. Одум ; пер. с англ. под ред. Н.П. Наумова. – М., 1975.
85. Орлова, Е.А. Я и другой (искусство общения) [Текст] / Е.А. Орлова. – Тула, 1995.
86. Печчеи, А. Человеческие качества [Текст] / А. Печчеи. – М., 1980.
87. Поплавский, Р.П. Термодинамика информационных процессов [Текст] / Р.П. Поплавский. – М., 1981.
88. Поспелов, Д.А. Становление информатики в России [Текст] / Д.А. Поспелов // Очерки истории информатики в России. – Новосибирск, 1998.
89. Пригожин, И. Порядок из хаоса [Текст] / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М., 2003.
90. Пушкин, Б.Г. Информатика, кибернетика, интеллект [Текст] / Б.Г. Пушкин, А.Д. Урсул. – Кишинев, 1989.
91. Рассел, Б. Доказательство внешнего мира [Текст] / Б. Рассел // Аналитическая философия : избр. тексты. – М., 1993.
92. Рассел, Б. Человеческое познание, его сфера и границы [Текст] / Б. Рассел. – М., 1957.
93. Рассел, Б. Исследование значения и истины [Текст] / Б. Рассел. – М., 1999.
94. Рачков, В.П. Техника и ее роль в судьбах человечества [Текст] / В.П. Рачков. – Свердловск, 1991.
95. Семенов, М.В. Информатика: экзаменационные ответы для студентов вузов [Текст] / М.В. Семенов. – Ростов н/Д, 2000.
96. Современная научно-техническая революция. Историческое исследование [Текст]. – М., 1970.

97. Современная научно-техническая революция в развитых капиталистических странах: экономические проблемы [Текст]. – М., 1971.
98. Соколов, А.В. Информация: феномен? функция? фикция? [Текст] / А.В. Соколов. – СПб., 1994.
99. Стратонович, Р.Л. Теория информации [Текст] / Р.Л. Стратонович. – М., 1975.
100. Стратонович, Р.Л. О ценности информации [Текст] / Р.Л. Стратонович // Изв. АН СССР. – 1965. – № 5. – (Сер. техн. кибернетики).
101. Тойнби, А.Дж. Постижение истории [Текст] / А.Дж. Тойнби. – М., 1991.
102. Урсул, А.Д. Информация. Методологические аспекты [Текст] / А.Д. Урсул. – М., 1971.
103. Философский энциклопедический словарь [Текст]. – М., 1983.
104. Философский энциклопедический словарь [Текст]. – М., 1970.
105. Философский взгляд на мир [Электронный ресурс]. – <http://www.philosophy.ru/>
106. Фридланд, А.Я. Информатика: процессы, системы, ресурсы [Текст] / А.Я. Фридланд. – М., 2003.
107. Хакен, Г. Синергетика [Текст] / Г. Хакен. – М., 1980.
108. Хакен, Г. Информация и самоорганизация [Текст] / Г. Хакен. – М., 1991.
109. Харкевич, А.А. О ценности информации [Текст] / А.А. Харкевич // Проблемы кибернетики. – 1960. – Вып. 4.
110. Чернавский, Д.С. Синергетика и информация [Текст] / Д.С. Чернавский. – М., 1990.
111. Чернавский, Д.С. [Текст] / Д.С. Чернавский // УФН. – 2000. – Т. 170, № 2.
112. Чернавский, Д.С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации [Текст] / Д.С. Чернавский. – М., 2004.
113. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике [Текст] / К. Шеннон. – М., 1963.
114. Шмальгаузен, И.И. Кибернетические вопросы биологии. Наука, СО АН СССР [Текст] / И.И. Шмальгаузен. – Новосибирск, 1968.
115. Шпенглер, О. Закат Европы [Текст] / О. Шпенглер. – М., 1993.
116. Эйген, М. Игра жизни [Текст] / М. Эйген, Р. Винклер. – М., 1979.
117. Эйген, М. Гиперцикл: примеры самоорганизации макромолекул [Текст] / М. Эйген, Р. Шустер. – М., 1988.
118. Эйнштейн, А. Эволюция физики [Текст] / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М. : Наука, 1965.
119. Эшби, У. Росс. Введение в кибернетику [Текст] / У. Росс Эшби. – М., 1959.

120. Юзвишин, И.И. Основы информациологии [Текст] : учебник / И.И. Юзвишин. – М., 2000.
121. Яглом, А.М. Вероятность и информация [Текст] / А.М. Яглом, И.М. Яглом. – М., 1973.
122. Carnap, R. Tech. Rep. Res. Lab. Electr. / R. Carnap. – Bar-Hillel. Y. ; Mass. Inst. Technol. – 1952. – № 247.
123. Encyclopedia of Computer Science / A. Ralston, E.D. Reilly (Eds.). – 3<sup>rd</sup> Edition. – New York : Van Nostrand Reynhold, 1993.
124. Hartley, R.V.L. Transmission of Information / R.V.L. Hartley. – BSTJ, 7, 3. – P. 535–563 (1928). [Цитируется по «Теория информации и её приложения». – М., 1959. Сб. пер. под ред. А.А. Хааркевича, с. 5–35].
125. Hopfield, J. Neural computation of decision in optimization problems / J. Hopfield, D. Tank // Biol. Cibern. – 1985. – V. 52. – № 3.
126. Jantsch, E. The Self-organizing Universe / E. Jantsch. – Oxford : Pergamon press, 1980.
127. Mandelbrot, B.B. The fractal geometry of nature / B.B. Mandelbrot. – Freeman : San Francisco, 1982.
128. Quastler, H. Information theory in biology / H. Quastler. – Urbana : University of Illinois Press, 1953.
129. Rosenblueth, A. Behavior, purpose and teleology / A. Rosenblueth, N. Wiener, J. Bigelow // Philosophy of Science. – Baltimore. – 10. – № 1. – P. 18–24.
130. Shannon, C. A Mathematical Theory of Communication / C. Shannon // Bell System Tech. J. – 1948. – № 27.

**Научное издание**

**ГЕНЕЗИС ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАТИКА  
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
В ЭПОХУ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ**

**Монография**

ИВУШКИНА Елена Борисовна  
ЛАНТРАТОВ Олег Игоревич  
БУРЯКОВА Ольга Сергеевна  
ХОДЯКОВ Вениамин Владимирович  
ШЕМЕТ Оксана Витальевна

Ответственный за выпуск Н.В. Ковбасюк

ИД № 06457 от 19.12.01 г. Издательство ЮРГУЭС.  
Сдано в набор 3.12.07. Подписано в печать 19.05.08 г.  
Формат бумаги 60х84/16. Усл. печ. л. 6,4. Тираж 50 экз. Заказ № 192.

ПЛД № 65-175 от 05.11.99 г.  
Типография Издательства ЮРГУЭС.  
346500, г. Шахты, Ростовская обл., ул. Шевченко, 147