

И. И. ГРИШКИН

132341

# ПОНЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ

ЛОГИКО-  
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ  
АСПЕКТ

2159584

86



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1973

В книге рассматриваются главным образом логико-гносеологический и логико-методологический аспекты проблемы информации и развивается определенная концепция относительно философского и методологического значения экспликации понятия «информация», осуществляемой в современной науке.

Ответственные редакторы:

Б. В. ВИРЮКОВ, А. Д. УРСУЛ

**ПРОБЛЕМА ЭКСПЛИКАЦИИ  
ПОНЯТИЯ «ИНФОРМАЦИЯ»  
В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ**

Понятие «информация» является научным понятием, интерес к которому не ослабевает со времени появления фундаментальных трудов К. Шеннона и Н. Винера по теории информации и кибернетике. Этот интерес с самого начала приобрел общенаучный характер. Вопросами выяснения природы понятия «информация», его гносеологического и методологического значения занимаются наряду с философами математики и физики (Винер, Хинчин, Колмогоров, Бриллюэн), специалисты в области теории связи и коммуникации (Шеннон, Черри, Харкевич), биологи и психологи (Эшби, Маккаллок, Миллер, Джордж), логики и лингвисты (Карнап, Бар-Хиллел, Кемени, Харрах).

Наиболее концептированным выражением всеобщего интереса к проблемам понятия «информация» являются многочисленные международные научные съезды (конференции, симпозиумы и т. д.) по теории информации и кибернетике<sup>1</sup>. Отличительной чертой этих международных форумов является то, что они, как правило, не ограничиваются обсуждением чисто специальных вопросов. Значительное место в их тематике занимают методологические проблемы понятия «информация» и прежде всего его применения в различных областях научного знания. Эта тенденция особенно усилилась в последнее время, что нашло свое выражение как в организации симпозиумов, специально посвященных философской проблематике теории

<sup>1</sup> С 1948 по 1965 г. состоялось более 80 международных съездов и конференций по этим вопросам (см.: К. Штейнбух. Автомат и человек. М., 1967, стр. 447—450). Среди них следует особо отметить симпозиумы по теории информации в Лондоне (1949, 1952, 1956, 1960 гг.), международные конгрессы по кибернетике в Намюре (1956, 1958, 1961, 1964 гг.). В последующие годы число подобного рода научных совещаний не уменьшилось. Так, в 1969 и 1972 гг. состоялись международные конгрессы по кибернетике в Лондоне, в 1970— VI Международный конгресс по кибернетике в Намюре (Бельгия).

информации<sup>2</sup>, так и во все нарастающем внимании к этим вопросам на конгрессах по логике, методологии и философии науки<sup>3</sup>.

Несомненно, такой интерес к понятию «информация» не случаен. Он вызван фундаментальными потребностями развития научного познания. Наиболее общей и глубокой причиной является стремление в современной науке исследовать на качественно новом уровне специфическую сферу реальной действительности — информационные связи и отношения. Принципиально новым в этом исследовании является создание теории (теорий) информации с помощью математических, кибернетических и логико-семиотических средств. Речь идет об экспликации понятия «информация», употреблявшегося до этого времени на интуитивном, содержательном уровне.

Метод экспликации широко используется в современной науке, являясь важным средством систематизации и формализации научного познания. Под экспликацией какого-либо понятия подразумевается уточнение его объема (экстенционала) и содержания (интенционала), достигаемое посредством определения. В ходе развития науки выкристаллизовывались различные уровни экспликации понятий (Карнап, Гемпель)<sup>4</sup>, обнаружился сложный характер связи между уточняемым понятием (экспликандом) и уточняющим понятием (экспликатом), сформулированы некоторые важные требования, которым должна удовлетворять любая адекватная экспликация.

Уровни экспликации, указанные выше, могут трактоваться в качестве ступеней научной систематизации и формализации понятия. Если, например, при уточнении понятия степени подтверждения мы ограничимся уровнем

---

<sup>2</sup> См., например: «Information and Prediction in Science». N. Y.—London, 1965; «Synthese». A Symposium on the Uses of Information», 1967, vol. 17, N 4.

<sup>3</sup> Для этого достаточно сравнить материалы конгрессов, состоявшихся в 1960, 1964 и в 1967 гг. (см. «Logic, Methodology and Philosophy of Science». Stanford, California, 1962; «Logic, Methodology and Philosophy of Science». Amsterdam, 1965; «Abstracts of Papers to the 3rd International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science». Amsterdam, 1967).

<sup>4</sup> Карнап различает ступени «классификации», «сравнения» и «квантификации» в экспликации того или иного понятия (см.: R. Carnap. Logical Foundations of Probability. Chicago, 1950, p. 8—11).

констатации лишь большей или меньшей степени подтверждения гипотезы данными наблюдения или эксперимента, то мы имеем дело со сравнительным понятием степени подтверждения. Экспликация же последнего на уровне квалификации предполагает применение определенной числовой оценки.

Сложность взаимосвязи экспликанда и экспликата находит свое выражение в многообразии форм и приемов экспликации. Уточнение может идти по пути создания экспликата, обобщающего и синтезирующего различные способы применения экспликанда (например, экспликация понятия алгоритма). Но может использоваться и «метод расщепления понятий (на два или большее их число) в соответствии с различными возможными оттенками смысла...»<sup>5</sup> (например, вероятность<sub>1</sub> и вероятность<sub>2</sub> по Карнапу)<sup>6</sup>. Единство этих подходов проявляется в том, что в обоих случаях «речь идет именно о логическом анализе значения выражений и уточнении их смысла в соответствии с требованиями науки»<sup>7</sup>, и «такой анализ должен обнаружить, говоря коротко, не только различие в тождестве, но и тождество в различии»<sup>8</sup>. При этом следует подчеркнуть, что такое «обнаружение» не всегда носит интуитивно очевидный характер и требует не только широкого применения математических, логических и гносеологических средств, но и представляет собою процесс все более полного раскрытия существенных сторон уточняемого понятия. Достаточно сослаться в данном случае на результаты предпринятой в современной науке экспликации понятия логического следования.

Широкое применение метода экспликации в современном познании привело к необходимости формулирования правил, которым должна подчиняться всякая научная экспликация. Анализируя предпринятые в этой области попытки и отмечая общенаучный характер этой проблемы<sup>9</sup>, Карнап рассматривает в качестве важных и общих условий экспликации следующие:<sup>10</sup>

<sup>5</sup> С. А. Яновская. Предисловие к кн.: Р. Карнап. Значение и необходимость. М., 1959, стр. 11.

<sup>6</sup> Подробнее об этих понятиях см. ниже, стр. 41—42.

<sup>7</sup> С. А. Яновская. Указ. соч., стр. 11.

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> R. Carnap. Logical Foundations of Probability, p. 3, 7—8.

<sup>10</sup> Там же, стр. 7.

а) подобие экспликата экспликанду («экспликат подобен экспликанду таким образом, что в большинстве случаев, в которых употребляется экспликанд, может применяться и экспликат; однако близкое соответствие не требуется, и значительные различия допустимы»);

б) точность экспликата (характеристика экспликата, т. е. правил его использования, «должна даваться в точной форме для того, чтобы ввести экспликат в достаточно связную систему научных понятий»);

в) эвристическая ценность экспликата (экспликат «должен использоваться для образования определенных общих утверждений — эмпирических законов в случае внелогических понятий и логических теорем в случае логических форм»);

г) простота экспликата («экспликат должен быть возможно более простым»).

Несомненно, формулирование в явном виде приведенных критериев адекватной экспликации полезно. Однако было бы ошибочным рассматривать данную характеристику исчерпывающей. Во-первых, в ней не подчеркивается тот фундаментальный момент, что всякая экспликация будет иметь научный характер лишь в том случае, если экспликанд и соответствующий ему экспликат отражают некоторые стороны реальной действительности. Во-вторых, в ней не указываются диалектический, развивающийся характер экспликации. Тем самым и в данном случае, как и в решении многих других актуальных проблем, обнаруживается ограниченность неопозитивистской методологии науки.

Таким образом, уже это краткое обсуждение вопросов, связанных с процедурой экспликации, позволяет сделать вывод, что она представляет собой важную проблему в современном научном познании. Исследование ее как в целом, так и применительно к отдельным научным понятиям является актуальной задачей логики и методологии науки<sup>11</sup>. Отсюда следует, что данная проблема приобретает не только специальное, но и философское значение.

<sup>11</sup> Под методологией и логикой науки мы понимаем не всю философию в целом, выступающую в качестве общей теории и метода научного познания, а «особую отрасль философского знания, основная цель которой состоит в построении и детальной разработке методов научного знания, принципиальной организации понятийного состава науки и т. д.» (Ю. А. Гастев,

В свете изложенного выше, исследование предпринятой в современной науке экспликации понятия «информация» во всем многообразии ее форм, выяснение онтологического, гносеологического и логико-методологического значений этого уточнения выдвигаются на первый план среди задач логики и методологии научного познания. Философское значение такого исследования обуславливается как общенаучным характером понятия «информация», так и той ролью, которую играет это понятие в изучении самоорганизующихся и самоуправляющихся систем. Оно имеет своей целью выяснение природы понятия «информация», его соотношения с философскими и научными категориями.

Исходным пунктом логико-методологического анализа понятия «информация» является исследование его шенноновской экспликации. Основополагающее значение теории Шеннона состояло не только в том, что она уточнила на уровне квалификации определенный аспект содержания понятия «информация», но и в том, что ее идеи оказали влияние на становление других теорий и концепций информации, эксплицирующих другие ее стороны.

Важный вклад в раскрытие экстенциональной и интенциональной сущности понятия «информация» вносит кибернетика. Именно кибернетика впервые осознала общность информационных процессов на уровне всех самоуправляющихся и самоорганизующихся систем; выдвинула и обосновала принцип единства информации и управления, синтезировав при этом ряд научных теорий, и прежде всего теорию информации, теорию алгоритмов и теорию автоматического управления; дала мощный метод исследования этих систем (моделирование), потребности развития которого привели не только к обогащению структурно-синтаксических теорий информации (применение математической логики), но и к необходимости (это особенно важно подчеркнуть) экспликации семантического и прагматического аспектов информации.

С этой последней тенденцией в кибернетическом изучении информационных процессов в настоящее время все более тесно взаимодействует тенденция «самопознания»

---

А. А. Ивин, В. Н. Садовский. Новые горизонты логики и методологии науки.— «Вопросы философии» (в дальнейшем — ВФ), 1967, № 8, стр. 65) с помощью определенных логических средств.

науки, т. е. психологическое, социологическое, историческое и логико-семиотическое исследования науки, объединяемые в нашей литературе общим названием науковедения. По существу, речь идет при этом о комплексном изучении высшей формы информационных процессов — процессов познания, место которого в общем исследовании информации можно определить ссылкой на известное замечание Маркса о значении изучения наиболее развитой формы для познания других форм, генетически связанных с первой.

В этом изучении важное значение имеют метатеоретические исследования в современной науке, целью которых является познание исходных принципов, способов образования и преобразования понятий, методов доказательств, применяемых в соответствующей теории, исследование различных ее свойств (полноты, непротиворечивости, разрешимости и т. д.) и отношений к другим научным теориям. Метатеоретический подход, выступая вначале в виде метаматематики (Гильберт), был затем обобщен и распространен на язык науки в целом, что нашло свое выражение в создании логического синтаксиса (Карнап), логической семантики (Тарский, Карнап, Кемени) и в предпринятых в последнее время попытках создания логической прагматики (Мартин).

Весьма знаменателен тот факт, что логико-семиотический анализ языка науки, который зародился в рамках неопозитивистской философии и нередко ошибочно отождествлялся с последней, в ходе своего развития все более и более приобретал антипозитивистскую направленность. Это нашло свое выражение в крушении неопозитивистской трактовки эмпирического и теоретического, аналитического и синтетического уровней научного познания, в самом факте признания необходимости, наряду с синтаксическим, семантическим и прагматическим анализом науки и т. д.

В то же время необходимо подчеркнуть, что в недрах неопозитивистского анализа языка науки создавались и развивались синтаксические, семантические и прагматические средства, тесно связанные с современной символической логикой, математикой. На основе их предпринимались и предпринимаются плодотворные попытки экспликации ряда научных понятий, осуществляется процесс формализации содержательных элементов знания.

Именно на базе развития метатеоретических исследова-



ний языка науки, создания логической семантики и прагматики возникли теории семантической (Карнап, Бар-Хиллел, Кемени, Уэллс) и прагматической (Харрах) информации. Возникновение этих теорий является новым этапом на пути экспликации понятия «информация». Их целью является уточнение с помощью логико-семантических, логико-прагматических и математических средств новых аспектов понятия «информация». Анализ достигнутых в этой области результатов, перспектив развития семантических и прагматических теорий информации становится в настоящее время важнейшей составной частью философского и логико-методологического исследования этого понятия<sup>12</sup>.

Таким образом, понятие «информация» выступает перед нами как многогранное понятие, экспликация различных сторон которого диктуется причинами не только общественного и технического характера, но и внутренними потребностями развития современного научного познания. В свою очередь, само это уточнение объясняет широкое завоевание понятием «информация» все новых и новых областей и сторон научного знания, гносеологическое, логическое и методологическое значение, которое оно приобретает в научном исследовании.

В нашей философской и научной литературе было осознано философское значение понятия «информация» и предприняты попытки его анализа<sup>13</sup>. Суть этих попыток состояла в выяснении философского значения шенноновской теории информации, ее основных принципов и понятий, в исследовании природы понятия «информация» как центрального понятия кибернетики. При этом акцент делался на гносеологической проблематике понятия «информация».

В ходе этого анализа была установлена объективная природа понятия «информация», обнаружена его связь с рядом

<sup>12</sup> Необходимость такого анализа констатируется в настоящее время рядом философов, и делаются первые шаги в этом направлении (G. Klaus. *Kybernetik und Erkenntnistheorie*. Berlin, 1966); «Методологические проблемы кибернетики (Материалы к Всесоюзной конференции)», т. 1. М., 1970; А. Д. Урсул. *Методы теории информации в гносеологии и логике*. — ВФ, 1968, № 6; *Ом же*. Прагматический аспект научной информации (методологические проблемы). — «Научно-техническая информация», серия 2, 1968, № 8; *Ом же*. Информация. Методологические аспекты. М., 1971).

<sup>13</sup> В. Ю. А. Методологические проблемы теории информации (обзор литературы). — ВФ, 1968, № 10.

категорий онтологии и гносеологии (прежде всего с категорией отражения). Было подчеркнуто, что только в рамках диалектико-материалистического понимания возможно монистическое и научное истолкование природы понятия «информация», его места среди других научных понятий; выявлено материалистическое содержание высказываний основателей теории информации и кибернетики о природе информации и ее специфике: подвергнуты критике попытки идеалистической и метафизической трактовки этого понятия.

В то же время в пределах этих общих исходных принципов и задач исследования природы понятия «информация» обнаружились различные точки зрения. Их можно обобщить в два основных подхода к выяснению сущности понятия «информация»: атрибутивный и функционально-кибернетический<sup>14</sup>.

Первая (атрибутивная) точка зрения трактует информацию как свойство движущейся материи, состоящее в структурности, упорядоченности, разнообразии, организации и т. д. ее состояний. Признание всеобщности той стороны реальных объектов и процессов, которая отражается в понятии «информация», — как проявления атрибутивных свойств объективной реальности — вот что составляет суть этой концепции, ее отличительную черту.

Второй (функционально-кибернетический) подход рассматривает информацию как свойство определенного класса материальных систем, как свойство, которое возникает и обогащается в процессе становления, развития этих систем, их функционального взаимодействия между собой и внешним миром. Такими системами являются, во-первых, живые организмы и их сообщества, во-вторых, человек и человеческое общество и, в-третьих, созданные человеком кибернетические устройства. Они образуют класс систем, получивших в кибернетике название самоуправляющихся и самоорганизующихся.

---

<sup>14</sup> Подробный анализ сущности этих двух концепций, их разновидности, причин появления, а также вытекающих отсюда следствий философского, методологического и конкретно-научного характера дается в § 1 гл. II. Здесь мы ограничимся рядом замечаний общего характера. Отметим также, что данное деление имеет силу и для зарубежной литературы (см. Бриллюэн, Винер, Земан и Клаус).

Вклад этих двух концепций в решение проблемы сущности информации, их достоинства и недостатки определяются тем, в какой степени каждая из них использует уже имеющийся арсенал гносеологических и логико-методологических средств — научных и философских категорий, методологических критериев анализа научных понятий.

И хотя проблема философского значения понятия «информация» широко обсуждалась в последнее время, она еще далека от своего окончательного решения. Главной причиной является непрерывное развитие теории информации и кибернетики, что делает необходимым философский и логико-методологический анализ новых явлений в этой области. Кроме того, многообразие различных методологических подходов к проблеме информации, ее соотношению с философскими и научными категориями сохраняет актуальную задачу их систематизации и обобщения.

В данной работе ставится задача выяснения природы понятия «информация» как многогранного понятия, включающего синтаксический, семантический и прагматический моменты, и акцентируется внимание на логико-методологическом аспекте его значения. В связи с этим в ней предпринимается попытка систематического анализа, наряду с шенноновским подходом и кибернетическим обобщением понятия «информация», семантических и прагматических концепций информации, созданных на основе применения логико-семантических и математических средств ее экспликации.

В первой главе рассматривается проблема гносеологической и логико-методологической природы понятия «информация» в свете его истории и развития. По нашему мнению, именно на этом пути могут быть более полно вскрыты специфика понятия «информация», его философское и логико-методологическое значение.

Вторая глава посвящена более детальному обсуждению этих вопросов. В качестве основных выделяются здесь две проблемы: 1) проблема соотношения понятия «информация» с некоторыми философскими и научными категориями; 2) проблема значения этого понятия для определения природы, типов и видов моделирования вообще и кибернетического в особенности.

При анализе поставленных вопросов мы руководствуемся принципами диалектико-материалистической гносеологии, логики и методологии науки. Их осуществление

предполагает, во-первых, выяснение значения данных отраслей философского знания для понимания природы понятия «информация», этапов развития теории информации и ее роли в прогрессе научного познания. Во-вторых, оно требует анализа значения этого понятия для развития диалектико-материалистической философии вообще, логики и методологии науки в особенности.

Выполнение обеих указанных задач связано как с выявлением рационального содержания имеющихся теорий информации, так и с критикой идеалистических и метафизических интерпретаций понятия «информация». Это является актуальным и в свете того факта, что ряд концепций информации (особенно семантических и прагматических) развивались в рамках неопозитивистского анализа языка науки, и в связи с необходимостью усиления критики идеалистического и метафизического истолкования понятия «информация».

**ЛОГИКО-ГНОСЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА  
ПОНЯТИЯ «ИНФОРМАЦИЯ»  
В СВЕТЕ ЕГО ИСТОРИИ И РАЗВИТИЯ**

В нашей философской и научной литературе вопросы истории и развития понятия «информация» продолжают оставаться актуальными. Их анализ ограничивается в основном шенноновской теорией информации, т. е. теорией передачи сигналов в технических системах коммуникации, и вопросами ее применения в ряде областей научного знания. Что же касается вклада в развитие понятия «информация», внесенного кибернетикой и в особенности семантической и прагматической теориями информации, то он или недостаточно проанализирован (это касается кибернетического истолкования понятия «информация»), или к его анализу только начинают приступать (последнее относится к теориям семантической и прагматической информации).

В наиболее полных исследованиях истории теории информации<sup>15</sup>, имеющих за рубежом, нередко обнаруживается односторонность в оценке значения других теорий информации, приверженцами которых авторы данных исследований не являются. Кроме того, в этих работах не нашли отражения более поздние попытки развития семантических и прагматических аспектов информации<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> C. Cherry. The Communication of Information.— «American Scientist», 1952, vol. 40, N. 4, p. 640—664; C. Cherry. On Human Communication. 2nd. ed. Cambridge — London, 1966, Chapt II, VI; Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory.— Y. Bar-Hillel. Language and Information. Mass.-Palo — Alto-London, 1964, p. 275—297.

<sup>16</sup> R. Wells. A Measure of Subjective Information. Proc. of Symp. in Appl. Mathematics. N. Y., 1961, vol. 12, p. 237—244; D. Harrah. Communication: A Logical Model. 2d print, Cambridge, Mass., 1967; R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication.— «Management Science», 1958, vol. 4, N 3, p. 218—234; W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information.— «Operation Research in Research and Development». N. Y.— London, 1963, p. 97—123.

Главная цель рассматриваемого раздела нашей работы — раскрытие на основе анализа истории понятия «информация», его сложного, многогранного характера. По нашему мнению, именно такой подход к понятию «информация» должен лежать в основе анализа философского и логико-методологического значения сущности информации и ее соотношения с такими философскими и научными понятиями, как «взаимодействие», «отражение», «структура», «энтропия», «вероятность» и т. д. В этой связи нас будут интересовать прежде всего логически важные этапы в развитии современной научной теории информации, обусловленные в конечном счете техническим и научным прогрессом нашего времени.

## § 1

### Структурно-синтаксический подход к понятию «информация» и его значение

Место теории Шеннона в развитии понятия информации. Понятие «информация» как научное возникло при решении инженерных проблем связи и коммуникации, главным образом проблем передачи сигналов и их кодирования в электрических системах. Учитывая тот факт, что этот период развития научной теории информации наиболее освещен в нашей литературе, мы подчеркнем лишь ряд моментов, определяющих, по нашему мнению, сущность и место его в развитии теории информации.

Хорошо известно, что главным достижением данного периода была разработка количественной меры информации, сформулированной впервые Хартли<sup>17</sup> для равновероятных сообщений, а затем развитой и обобщенной К. Шенноном<sup>18</sup>.

Роль К. Шеннона состояла в том, что он, систематизируя результаты своих предшественников, определяет основные понятия теории информации: источник информации, дискретные и непрерывные сообщения, передатчик,

<sup>17</sup> Р. Хартли. Передача информации. — «Теория информации и ее приложения». М., 1959, стр. 5—35.

<sup>18</sup> К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.

канал передачи, приемник и получатель. Шеннон дает (и это самое главное) количественную меру информации

$$\left( H = - \sum_{i=1}^n P_i \log P_i \right), \text{ которая оценивает и учитывает}$$

статистическую структуру сообщений. Он решает проблему максимальной пропускной способности канала передачи при наличии шумов. Наконец, Шеннон устанавливает, что можно подобрать такой код, при котором вероятность искажения сообщения может быть сделана как угодно малой, если скорость поступления сведений не превышает максимальной пропускной способности канала передачи.

Эти основные положения и по сию пору составляют фундамент статистической теории передачи сигналов и их кодирования. Более того, как мы увидим далее, идеи Шеннона оказали глубокое влияние на разработку других аспектов информации, в частности на определение количественных мер семантической и прагматической информации. Однако было бы ошибочным заключить на этом основании, что шенноновская теория информации решает полностью семантические и прагматические проблемы коммуникации, не говоря уже об информационных процессах в целом. Такие выводы<sup>19</sup>, по нашему мнению, абсолютизируют действительное значение статистической теории информации Шеннона для анализа других аспектов информации и не учитывают того факта, что шенноновское понятие информации и его мера количества информации аксиоматизируют прежде всего структурно-синтаксический аспект передачи информации в технических системах связи.

<sup>19</sup> Так, например, к отождествлению количества информации в шенноновском смысле и «количества значения» приходит Н. Винер (см.: *N. Wiener. The Human Use of Human Beings*. Boston, 1950, p. 8). Уинер, которому принадлежит важная мысль о наличии трех уровней (уровня сигналов, семантического и прагматического уровней) общей проблемы коммуникации и который неоднократно указывал, что понятие «информация» в шенноновской теории употребляется в специфическом значении, тем не менее также склоняется к убеждению, что «анализ (Шеннона) имеет столь глубокую и ясную форму, что он является уже сейчас, быть может на первое время, готовым для действительной теории значения» (*W. Weaver. Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication*. — *C. Shannon, W. Weaver. A Mathematical Theory of Communication*. Urbana, 1949, p. 116).



И Хартли (правда, не всегда будучи до конца последовательным), и особенно Шеннон, который, по словам Бар-Хиллела, «всегда последовательно воздерживался от чрезмерно расширительных выводов»<sup>20</sup>, подчеркивали, что, «оценивая способность физической системы к передаче информации, мы должны игнорировать фактор интерпретации, считать каждый выбор совершенно произвольным и основывать наши результаты только на возможности получателя различать выбор одного символа от выбора любого другого символа»<sup>21</sup>, что «семантические аспекты коммуникации не принадлежат к числу инженерных проблем»<sup>22</sup>. Когда Хартли и Шеннон говорят о «мере информации» или о количестве информации, сообщаемой каким-либо сигналом, то здесь по существу (хотя и неявно) подразумевается относительная частота появления его среди набора всех возможных сигналов, т. е. имеются в виду структурно-синтаксические отношения между сигналами. И, как правильно отмечает Бар-Хиллел, «не имеется никакой логической связи между ... двумя мерами, т. е. количеством (семантической) информации, сообщаемой утверждением, и мерой неожиданности видов сигнальных последовательностей... Случай передачи определенного утверждения и случай, выраженный этим утверждением, вообще говоря, являются совершенно различными событиями, и логические вероятности, приписываемые этим событиям относительно определенных оснований, будут также различаться, как частота, с которой происходят эти события по отношению к определенным классам событий»<sup>23</sup>. Эту же мысль высказывает К. Черри: «Мера для  $H_n$  (количество информации.— И. Г.) в форме, данной Винером и Шенноном, применима только к знакам самим по себе и не имеет отношения к их значению. В известном отношении можно сожалеть, что математические понятия, ведущие свое происхождение от Хартли, стали называться в конечном итоге «информацией». Формула для  $H_n$  является в действительности

<sup>20</sup> Y. Bar-Hillel. Semantic Information and its Measures.— Y. Bar-Hillel. Language and Information, p. 298.

<sup>21</sup> P. Hartley. Передача информации, стр. 9.

<sup>22</sup> C. Shannon. The Mathematical Theory of Communication.— C. Shannon, W. Weaver. A Mathematical Theory of Communication, p. 3.

<sup>23</sup> Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory, p. 286.



мерой только одной грани понятия информации, она является оценкой «статистической редкости», или значением неожиданности источника сигналов»<sup>24</sup>. В этих словах достаточно четко проведено различие между специфическими уровнями понятия «информация», различие, которое нередко не учитывается и остается вне философского анализа этого понятия. Забегая несколько вперед, можно сказать, что оно основывается в конечном счете на специфике синтаксического и семантического значений понятия «информация».

Более того, мера Шеннона не исчерпывает все стороны структурно-синтаксического аспекта информации<sup>25</sup>. Синтаксическая функция знаковых систем, например, включает в себя не только аспект образования знаковых последовательностей (сигналов, в частности), но и аспект преобразования их друг в друга. Речь идет при этом о таких операциях внутри знаковой системы, которые связывают уже логико-синтаксическими отношениями формулы данной системы (например, правила вывода в логических исчислениях). Этот аспект не поддается вероятностно-статистическому анализу и требует разработки соответствующих средств для своего отражения — логических и математических.

Таким образом, теория Шеннона вскрывает вероятностно-статистический аспект синтаксической информации и как таковая является, как мы увидим, необходимой, но недостаточной для анализа других сторон информации. Надо также отметить, что понятие «информация», оставаясь на этом этапе своего развития в основном понятием, употребляемым для характеристики технических средств связи, в силу обобщения, произведенного Шенноном, приобретало более широкий характер. Это было впервые ясно осознано в кибернетике.

**Кибернетика и синтаксический аспект информации.** С кибернетикой связан новый этап развития понятия «информация». В чем состояла сущность этого этапа с точки зрения развития структурно-синтаксического аспекта информации?

<sup>24</sup> C. Cherry. On Human Communication, p. 51.

<sup>25</sup> Это отмечает Черри, когда пишет, что теорию Шеннона «можно рассматривать как синтаксическую теорию (хотя и связанную только с частью синтаксиса, а именно с правилами образования)»...» (там же, стр. 244).

Во-первых, кибернетика делает применимым понятие «информация» в шпионовском смысле к анализу самоуправляющихся и самоорганизующихся систем, возникших в процессе биологической и социальной эволюции. Это расширяет рамки употребления понятия «информация» и способствует выявлению его природы.

Во-вторых, кибернетика выдвигает в качестве важнейшего объективного принципа принцип единства информационных процессов и процессов управления в этих системах.

Идея единства информации и управления играла и играет, как известно, фундаментальную роль в первоначальном и последующем определениях предмета кибернетики как науки, становлении ее понятий, законов и принципов, в формировании и развитии основных методов кибернетики. Нас она интересует здесь с точки зрения развития и обогащения структурно-синтаксического понятия «информация», и в связи с этим необходимо отметить по крайней мере два обстоятельства.

С одной стороны, кибернетика выявила некоторые общие законы информации и управления в самоуправляющихся системах, независимо от их материального субстрата, устройства и принципа действия. Сходство между этими системами в самом общем виде состоит в том, что все они, по словам Н. Винера, «в качестве одной из ступеней цикла своей работы имеют действие сенсорных рецепторов»<sup>26</sup>; у всех их «внешние сигналы не применяются в чистом виде, а проходят через преобразующую силу аппаратов»<sup>27</sup>; «информация затем преобразуется в новую форму, пригодную для дальнейших ступеней выполнения приказов, ... имеющих своей целью оказание воздействия на внешний мир»<sup>28</sup>; и, наконец, «их осуществленное воздействие на внешний мир, а не просто предполагаемое действие возвращается в центральный регулирующий аппарат»<sup>29</sup>.

С другой стороны, кибернетика не останавливается на констатации этой аналогии в ее общей форме. Она вскрывает, синтезируя достижения теории информации, теории алгоритмов и теории управления, общие свойства инфор-

<sup>26</sup> Н. Винер. Кибернетика и общество. М., 1958, стр. 39.

<sup>27</sup> Там же.

<sup>28</sup> Там же.

<sup>29</sup> Там же.

мации и ее переработки в различных сложнодинамических системах. Особенно важное значение имеет при этом установление кибернетикой замечательного свойства информации оставаться неизменной, хотя природа ее носителя, способы модуляции и кодирования могут изменяться в процессе передачи информации. С другой стороны, опираясь на абстрактную теорию алгоритмов, кибернетика любой реальный преобразователь информации рассматривает как прибор (автомат), реализующий некоторый алгоритм. Этот алгоритм представляет собой систему правил преобразования информации. Теория алгоритмов, изучая способы создания, раскрытия строения и тождественного преобразования информации в процессах управления в сложных динамических системах, дает возможность проникнуть в структуру соответствующих процессов, алгоритмически выразить самоизменение, самосовершенствование этих систем. В то же время она не может не опираться при анализе сложных систем на результаты теории информации и теории управления. Связь теории алгоритмов с ними находит свое выражение в появлении в ней понятий самоизменяющихся и самосовершенствующихся алгоритмов. Эта связь диктует и специфический подход теории алгоритмов к анализу сложных систем. Хотя в абстрактном плане любая сколь угодно сложная система, выступающая в теории алгоритмов как иерархия автоматов, эквивалентна одному автомату, теория алгоритмов в кибернетике не идет по пути сведения систем к отдельным автоматам. Это объясняется тем, что «подобное сведение приводит к потере возможности изучения некоторых интересных для практики свойств таких систем и прежде всего закономерностей циркуляции информации внутри системы»<sup>30</sup>. Таким свойством является, например, циклический характер движения информации, обусловленный действием принципа обратной связи — важнейшего принципа управления в кибернетических системах.

Таким образом, кибернетический подход к информации с точки зрения ее единства с управлением выявляет и обобщает алгоритмический характер переработки, преобразования информации и тем самым обогащает понятие структурно-синтаксической информации. При анализе

---

<sup>30</sup> В. М. Глушков. Введение в кибернетику. Киев, 1964, стр. 147.

информационных процессов в самоуправляющихся и самоорганизующихся системах кибернетика не ограничивается использованием количественной меры информации, выдвинутой Шенноном. Уже такие простейшие количественные характеристики приема, передачи, хранения и переработки информации, как число вводимых в машину перфокарт, объем памяти, число операций в секунду, количество команд в программе и т. д. выходят за рамки величин статистического типа, которыми оперирует теория Шеннона. Специфика решаемых в этих случаях задач преобразования информации порождает необходимость алгоритмического подхода к оценке количества информации и нестатистических подходов вообще<sup>31</sup>.

Нужно отметить, что кибернетика развивает не вообще алгоритмический подход к понятию «информация», а *логико-алгоритмический*, для которого характерно широкое применение математической логики при анализе и синтезе информационных устройств. Как подчеркивает Б. В. Бирюков, «с возникновением кибернетики все приложения логики к технике стали осуществляться в рамках ее идей и с помощью ее технических средств; ... релейно-контактные схемы (область, в которой впервые была применена логика к технике.— *И. Г.*) является в настоящее время лишь одним из тех видов технических схем, к которым применяются методы логики; теперь, говоря о приложениях логики в технике, невозможно не упомянуть о теории автоматов, теории логических сетей, теории нейронных сетей, теории математических машин и т. д.»<sup>32</sup>

Для всех этих применений характерно логико-алгоритмическое описание процессов управления и переработки информации в кибернетических устройствах. Система используемых при этом понятий (понятия алгоритмов, логической сети и т. д.) приводит к экспликации основных по-

<sup>31</sup> См., например: *А. Н. Колмогоров*. Три подхода к определению понятия «количество информации». — «Проблемы передачи информации», 1965, № 1; *Он же*. Проблемы теории вероятностей и математической статистики. — «Вестник АН СССР», 1965, № 5; *Он же*. К логическим основам теории информации и теории вероятностей. — «Проблема передачи информации», 1969, т. 5, вып. 3.

<sup>32</sup> *Б. В. Бирюков*. Кибернетика и логика (философские аспекты логических средств кибернетики). — «Диалектика и логика научного познания». М., 1966, стр. 417.

ятий кибернетики — информации и управления и их единства между собою. Центральную роль в этом уточнении структурно-синтаксического аспекта единства управления и информации, а тем самым и экспликации предмета кибернетики как науки играет понятие логической сети (конечного автомата), получившее распространение как в нашей, так и зарубежной логической литературе<sup>33</sup>.

Как известно, конечный автомат определяется как система с  $a_1, \dots, a_m$  входными символами (состояниями входов), с  $g_1, \dots, g_n$  внутренними состояниями и  $y_1, \dots, y_k$  выходными символами. Изменение состояний системы происходит в дискретные моменты времени  $1, 2, \dots, t, \dots$ ; внутреннее состояние и выход определяются соответственно функцией переходов  $g(t) = \delta[a(t-1), g(t-1)]$  и функцией выходов  $y(t) = \lambda[a(t-1), g(t-1)]$ .

Всякую логическую сеть можно интерпретировать как конечный автомат. «Под логической сетью, — пишет Н. Е. Кобринский и Б. А. Трахтенброт, — мы понимаем некую математическую схему, которая адекватным образом описывает организацию и работу физического устройства, предназначенного для синхронной переработки дискретной информации»<sup>34</sup>.

Эта схема носит чисто логический характер, опирается на то или иное логическое исчисление, абстрагируется в полном соответствии с кибернетическим подходом к процессам управления и информации от конкретной природы их материального носителя. «Это позволяет выявлять, — пишет Г. Н. Поваров, — проблемы синтеза и анализа, общие для любых видов релейных схем, и изучать реализуемый схемой логический замысел независимо от его физического воплощения»<sup>35</sup>.

Отметим также, что в общей теории логических сетей центральное место занимают вопросы эффективного пре-

<sup>33</sup> A. W. Burks, J. B. Wright. Theory of Logical Nets. — «Proc. IRE», 1953, vol. 41, N 10, p. 1357—1365; Н. Е. Кобринский, Б. А. Трахтенброт. О построении общей теории логических сетей. — Логические исследования. М., 1959; Они же. Введение в теорию конечных автоматов. Физматгиз. М., 1962; Ф. Джордж. Мозг как вычислительная машина. М., 1963.

<sup>34</sup> Н. Е. Кобринский, Б. А. Трахтенброт. О построении общей теории логических сетей, стр. 352.

<sup>35</sup> Г. Н. Поваров. Логика и автоматизация. — «Логические исследования». М., 1959, стр. 309.

образования информации. Выдвигаемые в связи с этим понятия операторов переработки дискретной информации имеют ту отличительную особенность, что в них входят в качестве важнейшей составной части так называемые «истинностные»<sup>36</sup> операторы, т. е. операторы оценки и преобразования информации с точки зрения ее истинности или ложности. Чисто логический характер носят также предлагаемые в данной теории критерии простоты преобразуемой информации, пути минимизации знаковых систем, проблема их разрешимости и т. д.

Все это позволяет сделать вывод, что единство логики и кибернетики, проявившееся в общей теории логических сетей, выявляет алгоритмы переработки информации, механизм ее кодирования, лежит в основе кибернетического моделирования<sup>37</sup> и, наконец, уже на синтаксическом уровне вносит вклад в выявление природы информации как свойства самоорганизующихся и самоуправляющихся систем. Значение математической логики в развитии структурно-синтаксического аспекта понятия «информация» состоит в том, что она подвергла анализу логико-алгоритмическую его сторону.

**Теории «научной информации» и их гносеологическое значение.** В заключение нашего краткого анализа структурно-синтаксического аспекта информации (в его шенноповском и кибернетическом вариантах) остановимся на характеристике сущности еще одного подхода к информации (Габор, Маккей, Бриллюэн)<sup>38</sup>.

Эта концепция представляет определенный интерес, так как она пытается, с одной стороны, обобщить шенноповскую теорию информации, распространяя ее на сферу анализа научного наблюдения, эксперимента и теории, а с

---

<sup>36</sup> Н. К. Кобринский, Б. А. Трахтенброт. О построении общей теории логических сетей, стр. 361.

<sup>37</sup> Об обратном влиянии требований кибернетического моделирования на характер используемых в этой теории логических абстракций см. ниже, стр. 184—185.

<sup>38</sup> Термин «теория научной информации» понимается здесь в смысле некоторой информационной модели познания, преимущественно синтаксического характера, а не в смысле информатики, изучающей закономерности научно-информационной деятельности (А. И. Михайлов, А. И. Черный, Р. С. Гиляревский. Основы информатики. М., 1968; А. Д. Урсул. Информация. Методологические аспекты, стр. 250—263).

другой стороны, она уже осознает недостаточность теории Шеннона для исследования указанных теоретико-познавательных операций, выдвигая более широкое понимание теории информации.

Своеобразный синтез идей логики, теорий коммуникации и статистики приводит одного из виднейших представителей этого направления Д. М. Маккея<sup>39</sup> к выводу, что «общая теория информации имеет дело... с проблемой измерения изменений в знании»<sup>40</sup>. Предметом информации, — пишет он, — является изучение образования представлений (representations), различных способов, посредством которых представления могут продуцироваться, и количественного анализа методов получения представлений»<sup>41</sup>. Под представлением Маккеем понимается «любая структура (образ, схема, модель), абстрактная или конкретная, свойства которой служат символом или соответствуют в определенном смысле свойствам некоторой другой структуры»<sup>42</sup>.

Такое понимание теории информации приводит к обобщенному определению информации «как того, что дает возможность получателю логически сформировать или изменить представление...»<sup>43</sup>. Причем Маккей рассматривает получаемую информацию в качестве истинной, если данное изменение увеличивает степень соответствия между представлением и оригиналом. Напротив, «информация является ложной, если изменение уменьшает степень этого соответствия»<sup>44</sup>.

Маккей, далее, делит сферу теории информации на три специфические, но в то же время взаимосвязанные области. Сюда входят: 1) изучение формирования представлений о некотором физическом аспекте эксперимента (проблематика теории научной информации, по Маккею); 2) исследование образования представлений о некотором

---

<sup>39</sup> D. M. MacKay. Quantal Aspects of Scientific Information.— «The Philosophical Magazine», 1950, N 314, p. 289—311; D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols.— «Cybernetics». N. Y., 1952; D. M. MacKay. The Nomenclature of Information Theory.— «Cybernetics». N. Y., 1952.

<sup>40</sup> D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols, p. 181.

<sup>41</sup> D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols, p. 181.

<sup>42</sup> D. M. MacKay. The Nomenclature of Information Theory, p. 224.

<sup>43</sup> D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols, p. 182.

<sup>44</sup> D. M. MacKay. The Nomenclature of Information Theory, p. 225.

нефизическом, мысленном или идеальном, аспекте опыта; 3) анализ создания представления в некотором пространстве представлений получателя сообщений о представлении, уже имеющемся у посылателя (проблема теории коммуникации, по Маккею).

Отмечая, что в ее настоящем развитии «теория занимается преимущественно проблемой исследования представлений о физическом мире и проблемой исследования представлений (любой формы)»<sup>45</sup>, Маккей в основном делает попытку развить теорию научной информации. При этом он исходит из существенного отличия процесса физического наблюдения и измерения, результатом которых является получение научной информации, от процесса коммуникации. И процесс коммуникации, и процесс научного наблюдения приводят к появлению представлений в «информационном пространстве», т. е. в запасе знаний получателя. Однако, по мнению Маккея, «коммуникация является деятельностью воспроизведения (копирования) представлений»<sup>46</sup>, уже имеющихся ранее у посылателя сообщения. В отличие от этого целью физического наблюдения (эксперимента) является «создание нового представления, заключающего в себе некоторое дополнительное знание, не имеющееся до этого где-либо»<sup>47</sup>.

Это различие между «каналом коммуникации» и «каналом наблюдения» приводит Маккея к важному выводу о многогранности понятия «информация», информационного содержания и количественных мер информации. Анализируя процесс наблюдения и эксперимента, он выделяет два вида информации — структурную и метрическую — и определяет количественные меры их.

Понятие структурной информации Маккей применяет для обозначения результата эксперимента, наблюдения, выраженного в наборе логически независимых предложений, описывающих различные свойства объекта — его размерность, количество степеней свободы и т. д. Тогда «число независимых пропозициональных функций, с помощью которых мы имеем возможность сформулировать отдельный экспериментальный метод»<sup>48</sup>, можно рассмат-

<sup>45</sup> D. M. MacKay. The Nomenclature of Information Theory, p. 224

<sup>46</sup> D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols, p. 182.

<sup>47</sup> Там же.

<sup>48</sup> Там же, стр. 183.



ривать как меру «структурного информационного содержания». В качестве единицы последнего — логона<sup>49</sup> — выступает знание, обеспечивающее формулирование одного независимого предложения, т. е. добавление к имеющимся знаниям новой различной их части. Количество структурной информации, получаемой в эксперименте, зависит также от прибора, например, от его разрешающей способности.

В любом эксперименте и наблюдении встает также проблема подтверждения того или иного результата. Попытка анализа этого существенного момента приводит Маккея к понятию метрической информации, которое служит обозначением степени подтверждения логически различных элементов структурной информации. Тогда число элементарных физических событий, подтверждающих то или иное предложение наблюдения, дает нам количество метрической информации, а ее единица — Маккей называет ее «метроном» — рассматривается как связанная с одним элементарным событием. В случае измерения некоторого числового параметра количество метронов представляет собою меру точности, с которой эта величина определяется.

Что же касается процесса коммуникации, то с ним Маккей связывает понятие так называемой селективной информации, как того, что детерминирует выбор представлений получателем, причем эти представления (ср. с процессом физического наблюдения и эксперимента) уже существуют в том или ином виде в прошлом опыте получателя сообщения. Тогда количество селективной информации, очевидно, является «...мерой статистической «редкости» представления и не имеет прямой логической связи с его формой или содержанием...»<sup>50</sup>. Нетрудно видеть, что понятие селективной информации аналогично шенноновскому определению количества информации и в то же время служит известным обобщением последнего. Маккей подчеркивает, что это понятие имеет более широкую сферу

<sup>49</sup> Маккей использует здесь термин, впервые употребленный Габором для обозначения наименьшего, поддающегося различению сигнала в электрических системах связи (*D. Gabor. Theory of Communication*. — *J. Inst. Elect. Eng.*, 1946, 93, part III, p. 429). При этом следует отметить, что логон Маккея лишь аналогичен, но не тождествен логону Габора.

<sup>50</sup> *D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols*, p. 184.

применения, чем область теории коммуникации, ибо «в любой ситуации, в которой то, что наблюдается, представляется как спецификация одной из заранее установленных возможностей, количество селективной информации... может быть в принципе подсчитано»<sup>51</sup>.

По нашему мнению, вклад другого известного представителя данного направления, Л. Бриллюэна, в развитие теории научной информации состоял в детальном выяснении значения понятия селективной информации для анализа процесса физического наблюдения и измерения, в особенности роли ошибок измерения в познавательном процессе, характеристики научных законов и теорий, меры информации, содержащейся в последних. В этом мы видим сущность и плодотворность развиваемого Бриллюэном так называемого негэнтропийного принципа информации<sup>52</sup>, устанавливающего связь (именно связь, а не тождество, по нашему мнению) между количеством негэнтропии как меры разнообразия, структурности, упорядоченности и количеством информации, трактуемым как мера выбора получателем одной из заранее установленных и специфически интерпретируемых в каждом отдельном случае возможностей.

Следует вообще отметить, что многие первоначальные определения понятия «информация», обобщающие шенноновский подход, идут по пути установления связи информации с понятиями энтропии, выбора и неопределенности. У Л. Бриллюэна информация определяется как «функция отношения числа возможных ответов до и после (получения сообщения. — И. Г.)»<sup>53</sup>. По Черри, информация «содержит в себе разъяснение сомнения или неопределенности, а неопределенность имеет различные возможности выбора или различные возможности действий»<sup>54</sup>. По мнению Эшби, информация есть «то, что устраняет неопределенность...»<sup>55</sup> и измеряется «количеством неопределенности, которую она устраняет»<sup>56</sup>.

<sup>51</sup> D. M. MacKay. In Search of Basic Symbols, p. 184.

<sup>52</sup> Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. М., 1960; Он же. Научная неопределенность и информация. М., 1966.

<sup>53</sup> Л. Бриллюэн. Наука и теория информации, стр. 15.

<sup>54</sup> C. Cherry. Kybernetik. Köln und Opladen, 1954, Heft 38, S. 19—20.

<sup>55</sup> У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959, стр. 254.

<sup>56</sup> Там же, стр. 255.

Отмечая эвристическую ценность установления данной связи, вновь подчеркнем, что она не означает тождества этих понятий<sup>57</sup>.

Таким образом, роль этого направления в разработке проблем информации состоит: 1) в более широкой трактовке предмета теории информации (Маккей), чем это было у Шеннона; 2) в выявлении других аспектов понятия «информация», помимо структурно-синтаксического, и попыток их количественного анализа (Габор, Маккей); 3) в более обобщенном понимании так называемой «селективной информации» (Маккей и особенно Бриллюэн) и использовании ее меры для оценки научного наблюдения, научных законов и теорий. В целом его место в развитии теории информации определяется гносеологической направленностью этого подхода и его «переходным» характером, находящим свое выражение в обосновании необходимости семантической и прагматической точек зрения на информацию. Однако эта концепция имеет и ряд существенных недостатков.

Во-первых, обобщение шенноновского подхода таило в себе опасность его абсолютизации, забвения специфики семантической и прагматической сторон информации и вследствие этого игнорирования необходимости специфической интерпретации ряда понятий (например, вероятности) в случае семантического и прагматического их применения.

Во-вторых, ее «семантическая» проблематика ограничивается в основном анализом роли наблюдений и экспериментов в процессе познания. Что же касается семантической стороны научной теории, то она по существу, не подвергается научному анализу и количественной оценке. Последнее связано с относительно незначительным применением в рамках этой концепции логики в целом и логической семантики в особенности.

---

<sup>57</sup> Как показал П. Ш. Шамбадаль, «информация и энтропия действительно связаны между собою, но только через посредство переменной  $P$  и в той мере, в какой эта переменная может быть отождествлена с  $W$  (имеются в виду формула Хартли  $I = K \log P$  и формула Больцмана для энтропии  $S = k \ln W$ . — И. Г.). Когда последнее условие удовлетворено, мы имеем  $S = F(P)$  и  $I = f(P)$ ; однако этих соотношений недостаточно, чтобы приписать величинам  $S$  и  $I$  одинаковую размерность» (П. Ш. Шамбадаль. Развитие и приложения понятия энтропии. М., 1967, стр. 191).

В-третьих, это направление почти полностью игнорирует проблему ценности научной информации и, говоря вообще, прагматический аспект понятия «информация». «Мы не можем,— писал Л. Бриллюэн,— в настоящее время ввести в нашу теорию какой-либо элемент, включающий человеческую оценку информации. Это исключение человеческого элемента является очень серьезным ограничением, но это есть та цена, которую мы должны были уплатить за возможность построения этой области научного знания»<sup>58</sup>. «По всей вероятности,— продолжает он,— эти проблемы будут очередными в программе научных исследований, и можно надеяться, что они смогут обсуждаться с применением научных методов»<sup>59</sup>.

\* \* \*

Итак, высоко оценивая вклад структурно-синтаксических концепций информации в понимание природы информации, в количественный анализ информационных процессов, тем не менее нельзя забывать, что они представляют собой лишь первый этап познания многогранной сущности понятия «информация». Их предметом является исследование синтаксической функции материальных носителей информации (сигналов, знаков и т. д.). Они имеют отношение к семантическим и прагматическим аспектам информации лишь постольку, поскольку последние могут быть выражены синтаксическими средствами. Так, например, «статистическая теория информации (теория Шеннона, — И. Г.) имеет отношение к семантике постольку, поскольку она сообщает нам, с какой достоверностью мы можем полагаться на точность полученной информации по сравнению с посланной информацией»<sup>60</sup>.

В случае формализованных логических языков возникает возможность отыскать такие синтаксические свойства, которые могут выражать семантические свойства формул языка (например, свойство формулы быть истинной при всех значениях переменной). Отсюда вытекает, в частности, возможность чисто синтаксического решения про-

<sup>58</sup> Л. Бриллюэн. Наука и теория информации, стр. 15.

<sup>59</sup> Там же, стр. 16.

<sup>60</sup> Б. Зальцберг. Что такое теория информации.— «Концепция информации и биологические системы». М., 1966, стр. 22.

блемы разрешимости (т. е. вопроса о том, является ли данная формула теоремой) и синтаксического определения, как мы увидим далее, количества синтаксической информации, сообщаемой данной формулой. Однако такая возможность является скорее исключением, чем правилом. В рамках более сложных формализованных языков, например исчисления предикатов первой ступени, она не может быть реализована в силу наличия в них неразрешимых формул. Последнее свидетельствует об ограниченности логического синтаксиса, неспособного достаточно полно выразить логико-семантические свойства формул и, следовательно, исчерпывающе отразить логико-семантические аспекты информации.

Многогранность понятия «информация» находит свое выражение в дальнейшем развитии теории информации (в широком смысле), тесно связанном с потребностями формализации процессов познания — высшей формы информационных явлений, а также с развитием кибернетики.

Как уже указывалось во Введении, развитие метатеоретического подхода в современной науке, являясь основой формализации соответствующих областей научного знания, было связано с возникновением и развитием не только логического синтаксиса, но и логической семантики и прагматики. На базе метатеоретических исследований создаются формализованные языки науки, с помощью которых уточняются основные понятия той или иной науки, исследуются способы построения сложных понятий данной области и применяемые в ней методы доказательства. В ходе их создания и применения возникает необходимость количественной оценки положений той или иной теории с точки зрения их значения и смысла, т. е. отношения их к обозначаемым ими объектам и выражаемому содержанию, а также с точки зрения их ценности, значимости для субъекта.

С другой стороны, объективно существующее единство информации и управления на уровне сложных динамических систем, обнаруженное кибернетикой, развитие кибернетического моделирования информационных процессов выявляют, помимо синтаксического, семантический и прагматический аспекты информации и делают также необходимым их количественный анализ. Из кибернетического принципа единства информации и управления вытекает, что информация, рассматриваемая как орудие управле-

ния, необходимо должна включать семантические и прагматические свойства. Не случайно Н. Винер подчеркивает, что информация в кибернетике понимается не только как обмен сообщениями между «человеком и машиной, между машиной и человеком, между машиной и машиной»<sup>61</sup>, но и как «обозначение *содержания* (курсив мой.— И. Г.), полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств»<sup>62</sup>.

В то же время развитие кибернетического моделирования требует не только формализации структурно-синтаксической, но и других сторон информации. Эта потребность возникает в связи с созданием языков обобщенного программирования (типа АЛГОЛа, Фортрана и др.), конструирования адаптивных классифицирующих и обучающихся систем (перцептрон Розенблатта, «обучающаяся матрица» Штейнбуха и т. д.), создания информационно-поисковых систем, решения проблемы машинного перевода и т. д. В этих случаях семантику и прагматику языковых систем требуется выразить с помощью точных логических и математических средств, удовлетворяющих требованиям квантификационного уровня экспликации и конструктивности.

Все это приводит к взгляду на информацию как некоторое знание, рассматриваемое с точки зрения его отношения к внешнему миру (семантический аспект) и с точки зрения его отношения к получателю, накопленному им знанию, познавательным целям и задачам (прагматический аспект). При этом сами понятия «знание», «семантика» и «прагматика» языка, «получатель» и т. д. существенно обобщаются, а именно: информационные процессы трактуются как процессы, свойственные самоорганизующимся и самоуправляющимся системам.

В настоящее время мы можем констатировать наличие уже достаточно развитых теорий семантической информации. Кроме того, имеются попытки создания теорий, стремящихся подвергнуть количественному исследованию прагматические моменты информации. Анализ этого этапа развития научной теории информации становится совершенно необходимым: без него нельзя выяснить суш-

<sup>61</sup> Н. Винер. Кибернетика и общество, стр. 30.

<sup>62</sup> Там же, стр. 31.

ность понятия «информация», его роль в процессе научного познания. Подчеркнем, что при этом нас будет прежде всего интересовать логико-семантические и логико-прагматические концепции информации, основные положения этих концепций и выводы о природе информации, следующие из них.

## § 2

### Логико-семантические теории информации и их роль в развитии понятия «информация»

Наиболее общей и глубокой причиной появления семантических теорий информации является та роль, которую приобретает в современном познании проблема «значения», «смысла», «интерпретации»<sup>63</sup> и т. д. знаковых выражений вообще и языка науки в особенности. Эти вопросы становятся предметом исследования семантики как науки, изучающей (в отличие от синтактики) отношение языковых выражений, знаковых систем к обозначаемым ими объектам и выражаемому ими содержанию.

В комплексе семантических дисциплин, составляющих в совокупности один из разделов семиотики, особенно важное значение имеет логическая семантика, в которой изучение семантических принципов, отношений и понятий осуществляется на базе формализованных логических языков путем строгих методов символической логики<sup>64</sup>.

<sup>63</sup> В свою очередь, актуальность проблемы значения (смысла) объясняется рядом особенностей развития современной науки. Некоторые из них, в основном гносеологического характера, охарактеризованы Д. П. Горским (*Д. П. Горский. Проблема значения (смысла) знаковых выражений как проблема их понимания. «Логическая семантика и модальная логика»*. М., 1967, стр. 55—56). Отметим, что эта проблема привлекает сейчас все большее внимание философов, логиков, лингвистов, кибернетиков и т. д. (см., например: *Л. О. Резников. Гносеологические вопросы семиотики*. Л., 1964; *М. В. Попович. О философском анализе языка науки*. Киев, 1966, «Проблема знака и значения». М., 1969). Мы затронем ее лишь в той мере, в какой она связана с обсуждаемыми ниже логико-семантическими теориями информации.

<sup>64</sup> О проблематике логической семантики, ее разделах, принципах, понятиях и методах см.: *Е. Д. Смирнова, П. В. Таванец. Семантика в логике. — «Логическая семантика и модальная логика»*. М., 1967. Мы коснемся этих вопросов лишь в той мере, в какой они имеют отношение к проблеме семантической информации.

Она непосредственно вырастает из анализа ряда логико-семантических парадоксов и трудностей и затем кладется в основу теории вывода и методологии дедуктивных наук, индуктивной логики и т. д. В зависимости от принимаемых допущений относительно свойств предметной области будут различаться исходные принципы логико-семантических концепций, от которых, в свою очередь, зависит и логический синтаксис данной области объектов.

Так, в основе классической семантики лежат абстракции актуальной бесконечности и абсолютной осуществимости, в основе конструктивной — абстракции потенциальной бесконечности и потенциальной осуществимости. Ими определяются смысл тех или иных логических операций и законов, сфера их применимости<sup>65</sup>. В этом находит свое выражение не только зависимость логической семантики от объективной реальности, но и определяющая роль ее по отношению к логическому синтаксису.

Именно разработку логической семантики во всем многообразии ее форм послужила исходной базой семантических теорий информации, к анализу роли которых в развитии понятия «информация» мы переходим.

**Теория Карнапа и Бар-Хиллела.** «Исчисление информации» Бар-Хиллела. Первой логико-семантической теорией информации является теория Карнапа и Бар-Хиллела, изложенная ими в ряде работ<sup>66</sup>. На нее опираются, из нее так или иначе исходят все последующие попытки логико-семантической интерпретации понятия «информация».

Необходимо также отметить, что идеи, к которым пришли Карнап и Бар-Хиллел в ходе решения семантических

<sup>65</sup> Ю. А. Петров. Логические проблемы абстракций бесконечности и осуществимости. М., 1967.

<sup>66</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information. Techn. Report. M. I. T. 1952; N 247; Y. Bar-Hillel. Semantic Information and its Measures. Trans. of Tenth Conf. on Cybernetics. N. Y., 1952; Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory. — «Philosophy of Science», 1955, vol. 22. (эти три работы цитируются нами по: Y. Bar-Hillel. Language and Information); Y. Bar-Hillel, R. Carnap. Semantic Information. — «Brit. J. Phil. Science», 1953, vol. 4, N 14, p. 147—157; Y. Bar-Hillel. Information and Content: Semantic Analysis. — «Synthese», Iss. 3, 1953, vol. 9, N 3—5, p. 299—305.



«проблем информации, образно говоря, уже «носились в воздухе». К ним приходят, совершенно независимо друг от друга, ряд логиков и математиков в начале 50-х годов. Карнап и Бар-Хиллел, в частности, отмечают тесную связь своих идей с рядом функций и теорем, сформулированных Кемени в этой области<sup>67</sup>.

В своих работах Карнап и Бар-Хиллел кладут начало широкому использованию идей и методов современной символической логики, логической семантики к анализу информационного содержания языка науки. Необходимо также с самого начала подчеркнуть, что они используют фундаментальную идею теории информации — идею неразрывной связи информации и вероятности, специфически интерпретируя ее при разработке семантического аспекта информации. Последнее нередко не замечается в нашей литературе<sup>68</sup>, что при отсутствии анализа семантического и кибернетического этапов развития понятия информации, прагматической концепции информации может привести к игнорированию специфики понятия «информация», растворению его в таких понятиях, как «негэнтропия», «структура», «упорядоченность», «разнообразие» и т. д.

Попытаемся проанализировать основные положения семантической теории Карнапа и Бар-Хиллела и их значение для понимания сущности информации. При этом мы будем опираться на перечисленные выше работы Карнапа и Бар-Хиллела и прежде всего на самую фундаментальную из них — «Очерк теории семантической информации», в которой в наиболее полном и систематическом виде изложена их концепция.

Обосновывая необходимость развития семантической теории информации, Карнап и Бар-Хиллел обращают внимание на недостаточность шенноповской теории коммуникации для решения семантических проблем. Кроме

<sup>67</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory Semantic Information, p. 222.

<sup>68</sup> Так, например, Е. К. Войшвилло приходит к мнению, что «статистическая и семантическая теория (информации. — И. Г.) оперируют... принципиально (курсив мой. — И. Г.) различными понятиями информации» (Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации статистических понятий информации и энтропии. — «Кибернетику — на службу коммунизму». М. — Л., 1966, том 3, стр. 277).

того, подчеркивая неоднократно, что их «теория лежит явно и целиком в пределах семантики»<sup>69</sup>, они высказывают убеждение, что именно «семантическая концепция информации будет служить в качестве лучшего приближения к некоторому будущему объяснению психологического понятия информации, чем концепция, с которой имеют дело в теории коммуникации»<sup>70</sup>, что анализ понятия семантической информации, имея свою собственную самостоятельную ценность, также «является приближением посредством абстрагирования к полнокровному понятию прагматической информации...»<sup>71</sup>.

Главной задачей своей теории они считают экспликацию донаучного понятия семантической информации. «Мы стремимся, — пишут они, — к экспликации донаучного понятия информации в той мере, в какой оно применимо к предложениям или суждениям, и в той мере, в какой оно абстрагируется от прагматических условий его использования. Мы намереемся, далее, на основе научного понятия семантической информации определить различные экспликаты донаучного понятия (или понятий) количества семантической информации и исследовать их адекватность и применимость»<sup>72</sup>. Информация рассматривается ими с логико-семантической точки зрения, т. е. как характеристика определенного знания в его отношении к обозначенному им объекту и выраженному содержанию, сообщаемому предложением (суждением) некоторой языковой системы. При этом Карнап и Бар-Хиллел исходят из требований, предъявляемых ко всякой экспликации Карнапом<sup>73</sup>.

Они развивают свою теорию семантической информации применительно к языковым системам<sup>74</sup>, которые од-

<sup>69</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. *An Outline of Theory of Semantic Information*, p. 222.

<sup>70</sup> Y. Bar-Hillel, R. Carnap. *Semantic Information*, p. 148.

<sup>71</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. *An Outline of Theory of Semantic Information*, p. 223.

<sup>72</sup> Там же, стр. 224.

<sup>73</sup> См. стр. 8 данной работы.

<sup>74</sup> Подробное описание этих языковых систем, средств их анализа см.: R. Carnap, Y. Bar-Hillel. *An Outline of Theory of Semantic Information*, p. 224—227. Краткое описание см.: Л. Бриллюэн. *Наука и теория информации*, стр. 385—386. Здесь мы ограничимся указанием на то, что выбранный ими язык содержит конечное множество индивидуальных констант и одноместных независимых предикатов.

новременно выступают в качестве предмета исследования и модели (весьма несложной) реальных языковых систем.

При анализе этих языковых систем используются синтаксические и семантические понятия (понятия «атомарного предложения», «базисного предложения», «молекулярного предложения», понятия  $L$ -истинности,  $L$ -ложности и т. д.), семантические правила, т. е. правила обозначения и истинности, развитые еще ранее Карнапом и служащие средством логико-семантического анализа языка науки. Тем самым выполняется требование системного подхода ко всякой экспликации.

Наиболее важную роль для экспликации донаучного понятия семантической информации, а также ее количественных мер играют такие понятия метаязыка (языка, в терминах которого анализируются выбранные языковые системы), как «описание состояния», понятие логической (материальной) импликации ( $L$ -импликации). И это не случайно.

Согласно Карнапу и Бар-Хиллелу, «описание состояния есть конъюнкция, содержащая в качестве компонентов для каждого атомарного предложения или это предложение, или его отрицание, но только не оба вместе, и не содержащая никаких других предложений»<sup>75</sup>. Его значение в рассматриваемом отношении состоит прежде всего в том, что оно является предложением, полностью описывающим одно из возможных состояний предмета рассуждения в данной языковой системе, а класс описаний состояния — все его логически возможные состояния относительно данных свойств и индивидов. Тем самым это понятие лежит в основе семантической трактовки информации, сообщаемой тем или иным предложением языковой системы, а именно: через понятие «описание состояния» связывается их информация с описываемыми объектами. Кроме того, являясь в данной языковой системе наиболее сильными синтетическими (фактуальными) и непротиворечивыми предложениями, «описания состояния» через  $L$ -импликацию (материальную) могут быть связаны с

<sup>75</sup> Y. Bar-Hillel, R. Carnap. Semantic Information, p. 157. Очевидно, что в языке  $L_n^\pi$  (с  $n$  индивидами и  $\pi$  предикатами) будет всего  $2^n$  описаний состояния.

другими предложениями системы. Это дает возможность определить область выполнимости предложения  $i$  как класс тех описаний состояний  $R(i)$ , каждое из которых  $L$ -имплицирует  $i$ <sup>76</sup> и приводит к использованию в метаязыке теоретико-множественных представлений. Последнее имеет важное значение для экспликации семантического понятия информации и в особенности экспликации ее количественных мер. Попробуем доказать это.

Предварительный анализ донаучного понятия семантической информации позволил Карнапу и Бар-Хиллелу сформулировать требование, которому должна необходимо удовлетворять, по их мнению, любая адекватная экспликация понятия семантической информации: « $In(i)$  включает  $In(j)$ , если и только если  $i$   $L$ -имплицирует  $j$ »<sup>77</sup>.

Важно подчеркнуть, что и на этой стадии анализ донаучного понятия семантической информации отвечает критериям любой адекватной экспликации (в данном случае критерию сходства) и приводит к трактовке содержания семантической информации как класса предложений,  $L$ -имплицируемых определенным предложением  $i$ . Однако на этом этапе еще не уточняется, класс какого рода  $L$ -имплицируемых предложений в системе может выступать в качестве содержания семантической информации, сообщаемой этим предложением.

Понятие «описания состояния» оказывается здесь решающим. На его основе определяется элемент содержания  $E$  предложения  $i$  как «отрицание описания состояния, а содержание  $i$  —  $Cont(i)$  — как класс элементов содержания,  $L$ -имплицируемых  $i$ »<sup>78</sup>.  $Cont(i)$ , т. е. класс описаний состояния, исключаемых предложением  $i$ , или класс описаний состояния, в которых выполняется  $\sim i$ <sup>79</sup>, принимается в качестве экспликата донаучного понятия семантической информации  $In(i)$ , сообщаемой предложением,  $i$ , а «содержание информации» выступает в качестве экспликата

<sup>76</sup> Предложение  $i$   $L$ -имплицирует  $j$ , если  $i \rightarrow j$  —  $L$ -истинно. Для этого необходимо и достаточно, чтобы  $R(i) \subset R(j)$ . Подробнее об  $L$ -понятиях см.: Р. Карнап. Значение и необходимость. М., 1959.

<sup>77</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 228.

<sup>78</sup> Там же, стр. 231.

<sup>79</sup> Знак « $\sim$ » обозначает в данном случае отрицание.

*In*<sup>80</sup>. Как отмечают Карнап и Бар-Хиллел, этот экспликат «является интуитивно возможным и находится в согласии со старым философским принципом *«omnis determinatio est negatio»*<sup>81</sup>. Но дело не только в этом соответствии философской традиции. Главными причинами выбора Cont среди других возможных экспликатов являются, как мы увидим далее, его эвристическая ценность и тот факт, что «определение количества семантической информации будет более простым, если оно основывается на Cont»<sup>82</sup>. Эти свойства в конечном счете обуславливаются тем, что в качестве содержания семантической информации рассматривается не просто класс предложений, *L*-имплицитруемых *i*, а класс отрицаний описаний состояния, *L*-имплицитруемых *i*.

Таким образом, фундаментом данной семантической экспликации понятия информации (пока рассматриваемой на уровне «классификации») является понятие «описание состояния». Уже на этой стадии анализа теории семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела можно сделать определенный вывод о специфике и единстве структурно-синтаксического и семантического аспектов понятия информации. В самом деле, мы видели, что содержание так называемой селективной информации определяется структурой возможных альтернативных сообщений, сигналов и т. п., т. е. структурой возможных материальных носителей информации и синтаксическими отношениями между ними (например, знаки и их отношения друг к другу). Содержание семантической информации по аналогии определяется структурой возможных состояний предмета рассуждения, эксплицитруемых понятием «описаний состояния» (в этом специфика), т. е. структурно-семантическими отношениями, выражаемыми материальными носителями информации (например, знаки и их отношения к обозначаемому)<sup>83</sup>.

<sup>80</sup> Нетрудно видеть, что «содержание» *L*-истинного предложения есть пустой класс «элементов содержания»  $\wedge$ , *L*-ложного — класс всех «элементов содержания»  $\vee$ , фактуального предложения  $i - \wedge < \text{Cont } (i) < \vee$ , а  $\text{Cont } (j) \subset \text{Cont } (i)$ , если и только если *i* *L*-имплицитрует *j*.

<sup>81</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 232.

<sup>82</sup> Там же.

<sup>83</sup> Отметим, что в свете этого единства и специфики получает рациональное объяснение и обоснование использования термина

Единство и специфика двух аспектов информации подтверждаются и получают свое дальнейшее развитие при экспликации донаучного понимания количества семантической информации. Они находят свое яркое выражение в использовании Карнапом и Бар-Хиллелом, наряду с понятием «описания состояния», другого, неразрывно связанного с ним фундаментального понятия, на котором основывается экспликация понятия «количество семантической информации» — понятия логической, или индуктивной, вероятности.

Необходимость использования теории логической, индуктивной вероятности вытекает из поисков количественной оценки содержания семантической информации. Роль этой теории для решения проблемы квантификации семантического содержания информации настолько велика, что Карнап и Бар-Хиллел приходят к выводу, что их «теория семантической информации... есть не что иное, как определенное ответвление теории индуктивной вероятности»<sup>84</sup>. Поэтому необходимо, хотя бы кратко, проанализировать сущность этой теории<sup>85</sup>. При этом нас будут интересовать те идеи теории логической вероятности, которые легли в основу экспликации понятия количества семантической информации, и те выводы, которые следуют из их применения для определения природы понятия информации.

Теория логической вероятности, на которую опираются Карнап и Бар-Хиллел при разработке семантической интерпретации информации, была развита незадолго до этого Карнапом<sup>86</sup>.

---

«структурно-синтаксический» для обозначения отношений между материальными носителями информации, так как понятие структуры применимо не только к синтаксическому аспекту информации, но и к семантическому и (как мы увидим далее) — к прагматическому моментам.

<sup>84</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 274.

<sup>85</sup> Более подробное описание систем вероятностной логики (в частности, концепции Карнапа) и их применения в научном исследовании см.: Г. И. Рузавин. Вероятностная логика и ее роль в научном исследовании. — «Проблемы логики научного познания». М., 1964; Он же. Семантическая концепция индуктивной логики. — «Логическая семантика и модальная логика». М., 1967. Однако здесь не рассматривается значение теории индуктивной вероятности Карнапа для экспликации семантической информации.

<sup>86</sup> R. Carnap. Logical Foundations of Probability; R. Carnap. The Continuum of Inductive Methods. Chicago, 1952.

В своей наиболее фундаментальной работе, посвященной разработке основ индуктивной логики («Логические основания вероятности»), Карнап, анализируя различные теории вероятности, приходит к выводу, что «имеются два основных экспликанда, два принципиально различных значения слова вероятность в донаучном его употреблении: вероятность<sub>1</sub> как степень подтверждения и вероятность<sub>2</sub> как относительная частота»<sup>87</sup>. Эти понятия пытаются эксплицировать, по Карнапу, три основные группы теорий вероятности: классическая теория, логическая концепция и частотная теория. Причем эти теории не являются ответами на одну и ту же проблему.

Основное различие между вероятностью<sub>1</sub> и вероятностью<sub>2</sub> состоит в том, что первый экспликанд выступает как определенная характеристика высказываний и их связей между собой, в то время как второй непосредственно применяется по отношению к свойствам систем реального мира. Обе вероятности, рассматриваемые с количественной стороны, являются функциями двух аргументов. Однако если в первом случае роль аргументов играют предложения, выражающие гипотезу (*h*) и ее основание (*e*), то во втором эту роль играют свойства объектов. Наконец, если элементарное высказывание о вероятности<sub>1</sub> является логически детерминированным, то подобное высказывание о вероятности<sub>2</sub> является фактуальным, эмпирическим.

Конечно, различие между этими двумя видами вероятности не абсолютно. И в том, и в другом случае речь идет о вероятностных отношениях, только специфических. Кроме того, необходимо подчеркнуть, что и вероятность<sub>1</sub>, и вероятность<sub>2</sub> в конечном счете обусловлены объективными отношениями вещей. Ведь логико-семантические отношения между высказываниями, например логико-семантический аспект логического следования — аспект, при котором принимается во внимание смысл логических констант «и», «или», «если..., то» и т. д., определяются теми отношениями вещей, отражением которых служит логическая структура высказываний. И это в равной мере относится не только к дедуктивной логике, но и логике индуктивной. Тем не менее

---

<sup>87</sup> R. Carnap. Logical Foundations of Probability, p. 23.

своеобразная дифференциация понятия вероятности, предложенная Карнапом, имеет важное значение. Она позволяет в большей мере отразить специфику вероятностных отношений и прежде всего специфику вероятности в сфере познания.

Значение понятия логической, или индуктивной, вероятности для экспликации понятия количества семантической информации заключается в первую очередь в том, что оно придает необходимому условию любой адекватной экспликации этого понятия («количество информации предложения  $i$  должно быть не меньше, чем количество информации предложения  $j$ ; если содержание  $i$  включает содержание  $j$ ») <sup>88</sup> более общий и точный смысл: «...чем больше логическая вероятность высказывания, тем меньше мера его содержания» <sup>89</sup>. Благодаря этому понятие семантической информации уточняется уже на уровне «сравнения». Но роль понятия логической вероятности этим не исчерпывается. Уточнение понятия количества семантической информации, установление мер содержания семантической информации также опираются на него.

Здесь важную роль играет разработанная Карнапом в «Логических основаниях вероятности» экспликация логической вероятности на основе так называемой собственной функции меры  $\langle m_p \rangle$ , удовлетворяющей ряду условной (в явном виде эти условия — всего 9 — были сформулированы в «Очерке теории семантической информации») <sup>90</sup>. Роль этой функции состоит в том, что она, будучи определенной на множестве описаний состояний, в которое в качестве подмножеств входят области (или ранги) выполнимости предложений данной языковой системы, сводит задачу определения логической вероятности предложений к более простой задаче нахождения функций меры для описаний состояния, т. е. и здесь понятие описания состояния является определяющим. Через это понятие осуществляется связь логической вероятности с языковой системой в целом и, следовательно, связь мер семантической информации со свойствами данной системы.

<sup>88</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 233.

<sup>89</sup> Y. Bar-Hillel. Semantic Information and its Measures, p. 302.

<sup>90</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 236.



Мы не будем подробно анализировать свойства этой функции и ее разновидностей. Для наших целей будет вполне достаточно подчеркнуть две характерные ее особенности.

Во-первых, она является регулярной измеряющей функцией<sup>91</sup>, что дает возможность количественно оценить логическую вероятность того или иного предложения, как «абсолютную» — « $m_p$ », так и «относительную» — « $c_p$ », или степень подтверждения гипотезы  $h$  основанием  $e$ :

$$c_p(h, e) = \frac{m_p(e \& h)}{m_p(e)} \quad ^{92}$$

Необходимость в последней оценке, т. е. регулярной подтверждающей функции  $c_p$ , диктуется природой индуктивной логики, в которой, в отличие от дедуктивной, ранг посылки лишь частично входит в ранг заключения. Будучи тесно связанной с семантическими  $L$ -понятиями, эта функция зависит от данной языковой системы. Не случайно Карнап подчеркивает, что «любое  $c$ -предложение должно в его полной формулировке содержать ссылку на языковую систему, например:  $c(h, e) = r$  в системе  $L$ »<sup>93</sup>.

Во-вторых,  $m$ -функция является вероятностной мерой, или просто вероятностью (в смысле теории мер), учитывающей логические отношения между высказываниями. Это обстоятельство имеет важное значение, как мы увидим, для выяснения сущности информации, ее соотношения с другими научными понятиями, и прежде всего с вероятностью.

Таким образом, в качестве экспликата понятия логической вероятности выступают функции « $m_p$ » и « $c_p$ », на которых основывается количественная индуктивная логика

<sup>91</sup> Регулярной измеряющей функцией является  $m$ -функция, удовлетворяющая следующим условиям: а) для каждого  $z_i$  (описания состояния. — И. Г.)  $m(z_i) > 0$ ; б) сумма значений  $m$  для всех  $z$  равна 1; в) для каждого  $L$ -ложного предложения  $j$ ,  $m(j) = 0$ ; 2) для каждого не  $L$ -ложного предложения  $j$ ,  $m(j)$  равна сумме значений  $m$  для  $z$  в  $R(j)$  (*R. Carnap. Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information*, p. 236).

<sup>92</sup> Там же, стр. 247. В этой формуле знак  $\&$  обозначает конъюнкцию,  $h$ ,  $e$  — произвольные предложения языковой системы, за исключением (в случае  $e$ )  $L$ -ложных предложений.

<sup>93</sup> *R. Carnap. Logical Foundations of Probability*, p. 283.

Карнапа. Они кладутся Карнапом и Бар-Хиллелем в основу определения количества семантической информации. При этом если количественное определение степени подтверждения для предложений данной языковой системы является главной целью семантической концепции индуктивной логики, то семантическая теория информации Карнапа и Бар-Хиллела интересуется проблемой количественного определения степени «фактуальности» того или иного предложения и его «неожиданности» относительно других предложений языковой системы.

Исходя из изложенной выше концепции содержания семантической информации и требований, предъявляемых к любому, по их мнению, адекватному уточнению понятия количества семантической информации, Карнап и Бар-Хиллел устанавливают количественные меры семантической информации:

$$\text{cont}(i) =_{Df} \sum_p (\sim i)^{94};$$

$$\text{inf}(i) =_{Df} \log \frac{1}{1 - \text{cont}(i)}^{95}.$$

Нам представляется необходимым в связи с этим отметить два принципиально важных обстоятельства.

Первое. Анализ количественной стороны семантического содержания информации обнаруживает неразрывно связанные и в то же время различные аспекты (по крайней мере два) понятия содержания семантической информации. И  $\text{cont}(i)$ , и  $\text{inf}(i)$ , названные «мерой содержания» и «мерой информации» соответственно<sup>96</sup>, находятся на семантическом уровне, т. е. количественно оценивают содержание семантической информации, обе они основываются на количественных определениях логической вероятности тех или иных предложений, и, наконец, обе выполняют условия адекватной экспликации. Все это приводит к существенному единству между двумя мерами, находя-

<sup>94</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 237.

<sup>95</sup> Там же, стр. 243.

<sup>96</sup> Эти названия мы считаем неудачными, потому что они дают повод, во-первых, считать, что лишь  $\text{const}(i)$  связана с содержанием семантической информации и, во-вторых, дают повод к смешению различных аспектов информации, против которого выступают и сами авторы этой концепции.

щему свое выражение и в самом определении, и в соответствии ряда выводимых на этих определениях теорем<sup>97</sup>. Наиболее ярко это единство обнаруживается при сравнении формул<sup>98</sup> количеств «относительной информации» (т. е. информации, сообщаемой предложением  $h$  относительно  $e$ ), вытекающих из двух экспликатов количества семантической информации:

$$\begin{aligned}\inf(h/e) &= \log m_p(e) - \log m_p(e \& h); \\ \text{cont}(h/e) &= m_p(e) - m_p(e \& h).\end{aligned}$$

Сравнение этих формул наглядно демонстрирует связь между  $\text{cont}$  как мерой «субстанционального аспекта» содержания семантической информации и  $\inf$  как мерой его «неожиданности» («surprise value»)<sup>99</sup>. В то же время эти меры эксплицируют хотя и связанные между собой, но различные стороны семантического содержания информации. И здесь количественный анализ, как и во многих других случаях, помогает обнаружить, что «имеется не один экспликант «количества семантической информации», а по крайней мере два»<sup>100</sup>, экспликатами которых являются  $\text{cont}$  и  $\inf$ .

Различие между этими мерами проявляется в различии условий аддитивности, которым каждая из них удовлетворяет. Если первая мера ( $\text{cont}$ ) аддитивна в случае  $L$ -дизъюнктивных предложений, то вторая ( $\inf$ ) — в случае индуктивно независимых предложений. В этом проявляется специфика двух видов логической независимости семантического содержания предложений, а именно: взаимного исключения друг друга по содержанию, когда класс «описаний состояния», исключаемый одним предложением,  $L$ -имплицитует другое, и индуктивной независимости содержания двух предложений, когда они удовлетворяют условию:

$$m_p(i \& j) = m_p(i) \cdot m_p(j).$$

<sup>97</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 244, 248.

<sup>98</sup> Там же, стр. 249.

<sup>99</sup> Y. Bar-Hillel. Semantic Information and its Measures, p. 307.

<sup>100</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 242.

В свою очередь, это различие видов логической независимости, из которого происходит различие условий аддитивности двух мер, обусловлено различием аспектов содержания семантической информации — моментом существенности, синтетичности предложения, оцениваемого «мерой содержания», и стороны «редкости» (неожиданности) предложения в данной языковой системе, определяемой «мерой информации». При этом важно иметь в виду, что эти меры даются на уровне логической семантики языковых систем и семантических отношений между предложениями. Это обуславливает их относительный характер, применимость к определенным языковым системам. Они абстрагированы от прагматических аспектов информации, и не случайно Бар-Хиллел подчеркивает, в частности, что «предпочтительнее говорить о *inf* как мере (объективной) неожиданности, чем о мере сюриризности»<sup>101</sup>.

Таким образом, анализ сущности экспликатов «количества семантической информации» приводит к принципиально важному выводу о многогранности не только понятия информации в целом, но и его семантического аспекта. Это имеет большое значение для определения соотношения между различными теориями информации, выяснения природы информации.

Второй вывод, который может быть сделан из данного рассмотрения, непосредственно касается этой проблематики.

Количественный анализ содержания семантической информации углубляет и конкретизирует, по нашему мнению, положение о специфике и единстве структурно-синтаксического и структурно-семантического аспектов информации, о которых мы уже упоминали. Экспликация понятия «количество семантической информации», выдвнутая Карнапом и Бар-Хиллелем, основывается, как мы видели, на экспликации понятия логической, или индуктивной, вероятности.

Последнее и обуславливает специфику и единство «количества информации» в шенноновском смысле и «количества семантической информации» в смысле Карнапа и Бар-Хиллела. Различие между ними в конечном счете

---

<sup>101</sup> Y. Bar-Hillel. Semantic Information and its Measures, p. 307.

связано с различием между статистической вероятностью сигналов, на которой покоится мера Шеннона, и логической вероятностью, на которой основываются экспликации Карнапа и Бар-Хиллела. Их единство в том, что и в первом, и во втором случае речь идет о вероятностных отношениях. Это различие и единство обнаруживаются не только при определении мер семантического содержания информации, но и при оценке количества информации, сообщаемой результатом эксперимента<sup>102</sup>, применении понятий «семантического шума» и «эффективности концептуального каркаса» для анализа ряда семантических свойств языковых систем и т. д.<sup>103</sup> Наиболее полное и законченное выражение оно получает, по нашему мнению, в идее исчисления информации, которая была выдвинута несколько позднее Бар-Хиллелом. Эта идея имеет фундаментальное значение для обсуждаемой здесь проблемы, и ее необходимо подробнее проанализировать.

Исследуя процесс развития научной теории информации и предлагая (во избежание смещения) для шенноновской теории название «статистическая теория передачи сигналов», а для карнаповской — «теория семантического содержания»<sup>104</sup>, Бар-Хиллел подчеркивает, что «простое слияние этих теорий, которое имело место до сих пор... может привести только к путанице»<sup>105</sup>. Он приходит к выводу, что «обе эти теории могут рассматриваться как различные интерпретации общей формальной системы, исчисления информации (the Calculus of Information)»<sup>106</sup>.

Основными понятиями<sup>107</sup> этого исчисления являются множества:  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ ,  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ , удовлетворяющие условиям:

$$\sum_{i=1}^n s_i = 1; \quad \sum_{j=1}^m r_j = 1;$$

<sup>102</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 260—266.

<sup>103</sup> Там же, стр. 271—274.

<sup>104</sup> Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory, p. 291.

<sup>105</sup> Там же, стр. 290.

<sup>106</sup> Там же, стр. 291.

<sup>107</sup> Там же, стр. 291—292.

функции  $f(s_i, r_j)$  и  $g(s_i, r_j)$ , удовлетворяющие условиям:

$$\sum_{j=1}^m f(s_i, r_j) = s_i; \quad \sum_{i=1}^n g(s_i, r_j) = r_j;$$

отрицательные логарифмические функции

$$-\log s_i, \quad -\log r_j, \quad -\log f(s_i, r_j), \quad -\log g(s_i, r_j)$$

и их средневзвешенные значения

$$\sum_i s_i (-\log s_i); \quad \sum_{ij} f(s_i, r_j) [-\log f(s_i, r_j)].$$

Тогда статистическая теория передачи сигналов (шенноновская теория информации) представляет собой одну из возможных интерпретаций такого исчисления информации, в которой  $s_i$  рассматривается как относительная частота сигнала  $i$  среди всех возможных сигналов определенного источника,  $r_j$  — как относительная частота приема сигнала  $j$  среди всех принятых сигналов,  $f(s_i, r_j)$ ,  $g(s_i, r_j)$  — как определенные условные относительные частоты и т. д.

С другой стороны, интерпретируя  $s_i$  как степень подтверждения (или логическую вероятность) события  $h_i$  основанием  $e$ ,  $r_j$  как степень подтверждения события  $k_j$  относительно данного  $e$ ,  $-\log s_i$  как меру определенного аспекта содержания  $h_i$  и  $\sum_i s_i (-\log s_i)$  как меру сред-

невзвешенного содержания события  $h_i$  и т. д., мы приходим к определенной семантической интерпретации формального исчисления информации<sup>108</sup>.

<sup>108</sup> В последнее время оригинальную трактовку статистических понятий информации и энтропии развивает О. К. Войшвилло. Вводя понятие количества информации, сообщаемой суждением  $A$  по отношению к некоторому вопросу  $\mathcal{A}$ ? при наличии данных  $\Gamma$  (обозначается  $I(A/\mathcal{A}?/\Gamma)$ ), он определяет ее величину равенством  $I(A/\mathcal{A}?/\Gamma) = \mathcal{H}(\mathcal{A}?/\Gamma) - \mathcal{H}(\mathcal{A}?/\Gamma, A)$ , где  $\mathcal{H}(\mathcal{A}?/\Gamma)$  — энтропия вопроса  $\mathcal{A}$ ? при наличии данных  $\Gamma$ ;  $\mathcal{H}(\mathcal{A}?/\Gamma, A)$  — энтропия вопроса  $\mathcal{A}$ ? при допущении истинности суждения  $A$ , причем понятия вопроса и ответа логически эксплицируются и могут относиться как к знаковым структурам сообщений (синтаксическая интерпретация), так и к их содержанию (семантическая интерпретация) (Е. К. Войшвилло. Указ. соч., стр. 291). (О специфике применяемых при этом логико-семантических средств и допущений см. ниже, стр. 79—81).

Подход к теории Шеннона и теории семантической информации как различным интерпретациям более общего исчисления информации достаточно глубоко вскрывает как их различие, так и их единство. Он направлен одновременно как против их отождествления<sup>109</sup>, так и против их абсолютного противопоставления. Этот подход выявляет связь между понятиями информации и вероятности, что имеет важное значение для определения природы информации. Наконец, такой подход имеет и важное методологическое значение: применение «исчисления информации» в той или иной области науки должно опираться в конечном счете на разработку соответствующей интерпретации основных понятий исчисления в данной области знания. При этом связь исчисления информации с конкретной областью информационных явлений опосредствуется структурно-синтаксической или структурно-семантической его интерпретацией, в зависимости от целей исследования. Если учесть тот факт, что в логической семантике (и соответственно в семантической теории информации) метаязык также формализуется, то интерпретация констант и переменных в семантической системе должна уточняться в каждом конкретном случае ее применения. Карнап и Бар-Хиллел применяют свою концепцию к анализу ряда проблем теории эксперимента и психологии<sup>110</sup>, а Тёрнебом (Törnebohm), опираясь на теорию семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела, исследует проблему так называемых недоказательных (non-demonstrative) аргументов, делая вклад в количественный анализ гипотезы и индукции<sup>111</sup>.

Все это позволяет сделать вывод о специфической роли теории информации в широком смысле, т. е. понимаемой как единство исчисления информации и его интерпретаций, в процессе познания: она выполняет роль метатеории, с помощью которой на основе логических и математических средств подвергаются количественному исследованию структурно-синтаксический, семантический

<sup>109</sup> Здесь следует учесть и наличие другого экспликата «количества семантической информации» — *cont*, который не имеет соответствующего эквивалента в теории коммуникации Шеннона.

<sup>110</sup> R. Carnap, P. Bar-Hillel. An Outline of Theory of Semantic Information, p. 260—270.

<sup>111</sup> H. Törnebohm. Information and Confirmation. Göteborg, 1964.

и прагматический аспекты информационных процессов вообще и научной информации в особенности. Такое специфическое место теории информации в системе научного знания определяет ее глубокое философское и методологическое значение.

\* \* \*

Подводя итог нашему обсуждению основных положений теории семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела и их значения для анализа природы понятия «информация», мы можем сделать следующие выводы.

Теория Карнапа и Бар-Хиллела представляет собой первую попытку семантической интерпретации понятия «информация», основанную на широком использовании идей современной символической логики, логической семантики в единстве с основными идеями теории множеств, теории меры и в особенности теории вероятностей. Ее основными достоинствами являются обнаружение специфики семантического аспекта понятия «информация», экспликация которого основывается на понятиях «описания состояния», *L*-импликации (материальной), логической, или индуктивной, вероятности, и установление фундаментального единства этого аспекта со структурно-синтаксическим аспектом понятия «информация», проявляющимся в связи этих сторон информации с вероятностью. Это различие и единство вскрываются на уровне экспликации понятия «содержание семантической информации», на уровне уточнения понятия «количество семантической информации» и, наконец, получают свое завершение в идее исчисления информации.

С последней идеей связано и второе важное достижение теории семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела: осознание метатеоретической сущности учения об информации, что определяет совершенно специфическое место теории информации, понимаемой как единство структурно-синтаксической, семантической и прагматической сторон, в системе научных знаний. Тем самым теория Карнапа и Бар-Хиллела, несомненно, в немалой степени способствовала выяснению природы понятия «информация», его соотношения с философскими и научными категориями.

В заключение необходимо также подчеркнуть, что тео-



рия семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела, будучи в определенном отношении исходной и основополагающей, имеет в то же время слабые пункты, что, кстати, признавали и неоднократно отмечали ее авторы.

Во-первых, их семантическая теория ограничивается анализом простых искусственных языковых систем, что объясняется уровнем развития индуктивной логики, а также соображениями простоты изложения<sup>112</sup>. Анализируемый язык по своим логическим возможностям значительно слабее языка математики и элементарной физики, поскольку он не содержит ни переменных для действительных чисел, ни функций.

Во-вторых, экспликация понятий семантической информации и количества семантической информации основывается на определенных требованиях к любой адекватной экспликации, а также к вполне определенной системе логических и логико-семантических понятий, обусловивших ее неконструктивный, экстенциональный характер и предполагавших независимость исходных предикатов семантической системы<sup>113</sup>.

Поэтому по существу своему данная экспликация не является абсолютной и предполагает возможность как своего собственного развития, так и возможность возникновения новых семантических интерпретаций информации на базе применения других логических и логико-семантических средств, совершенствования критериев экспликации.

Дальнейшее развитие семантической теории информации как раз и пошло по двум основным направлениям, тесно связанным друг с другом: по пути анализа более сложных языков науки и по пути разработки и использования при анализе семантической информации новых критериев экспликации.

Исследование предпринятых в этой области попыток становится актуальным не только потому, что они остаются пока вне философского рассмотрения в нашей литературе. Оно имеет своей целью прежде всего показать научную плодотворность подхода к информации как многослойному понятию. Нам представляется, что именно этот момент,

<sup>112</sup> R. Carnap, Y. Bar-Hillel. *An Outline of Theory of Semantic Information*, p. 224.

<sup>113</sup> Подробнее об этом см. далее, при анализе подходов Кемени и Уэллса.

наряду с дальнейшим развитием каждого из аспектов понятия информации, составляет сущность современного этапа теории информации.

**«Новый подход к семантике» и мера семантической информации Кемени.** Значительный вклад в развитие семантической теории информации после работ Карнапа и Бар-Хиллела был сделан Кемени. Этот вклад в основном связан с отмеченной нами первой тенденцией. Кемени выдвигает и разрабатывает новый семантический подход, основные понятия которого лежат в основе его семантической теории информации. В то же время его идеи неразрывно связаны с положениями Карнапа и Бар-Хиллела, находясь в общем русле логико-семантического анализа понятия «информация».

Фундаментальным понятием семантики Кемени является понятие модели логической системы. Выдвинутое им впервые в 1948 г.<sup>114</sup>, определяемое вначале чисто синтаксически, оно отвечало общей тенденции научного знания к широкому применению моделей и позднее легло в основу развиваемого Кемени семантического подхода<sup>115</sup>, экспликации количества семантической информации<sup>116</sup>.

В первую очередь Кемени ставит своей задачей дать обобщенное понятие модели логической системы. «Точно так же, как мы нуждаемся в одном определении непрерывности для всех функций,— пишет он,— мы нуждаемся и в определении того, что представляет собой модель для любой системы»<sup>117</sup>. Но для этого необходимо обобщить понятие логической системы. Логическая система  $L$  как некоторая обобщенная система, включающая в себя большинство имеющихся логических систем, определяется Кемени как «рекурсивное и рекурсивно перечислимое множество символов, удовлетворяющее ряду условий»<sup>118</sup>. Среди них

<sup>114</sup> J. G. Kemeny. Models of Logical Systems.— «Journ. of Symbolic Logic», 1948, vol. 13, N 1, p. 16—30.

<sup>115</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, part 1.— «Journ. of Symbolic Logic», 1956, vol. 21, N 1, p. 1—27; part 2, «Journ. of Symbolic Logic», 1956, vol. 24, N 2, p. 149—161.

<sup>116</sup> J. G. Kemeny. A Logical Measure Function.— «Journ. of Symbolic Logic», 1953, vol. 18, N 4, p. 289—308.

<sup>117</sup> J. G. Kemeny. Models of Logical Systems, p. 19.

<sup>118</sup> Там же, стр. 17. При этом Кемени использует систему обозначений, в которой допускаются в качестве примитивных символов лишь переменные с различными типовыми индексами. Понятие «типа символов» является исходным в построении се-

наиболее важным является условие конечности множества эффективных правил вывода в этой логической системе. Уже в определении понятия логической системы обнаруживается отличие подхода Кемени от карнаповского: во-первых, Кемени рассматривает произвольную логическую систему, заданную правилами образования, преобразования и семантическими правилами, причем последние не приписывают у него фиксированных значений логическим константам, формулам и т. д., Карнап же предполагает, что логическая система полностью определена в пределах данной логики; во-вторых, определение Кемени носит конструктивный характер, исключая неконструктивистский подход. Эти две особенности подхода Кемени к логической системе приводят к специфической трактовке понятия модели.

Модель рассматривается Кемени в качестве интерпретации<sup>119</sup> логической системы. Интерпретация логических сущностей, отношений и операций различных типов (в смысле логической теории типов) вызывается причинами, общими для всех аксиоматически построенных теорий: во-первых, необходимостью исследования непротиворечивости, независимости и полноты их аксиом; во-вторых, решением проблем содержательного истолкования такого рода теорий, отыскания (возможной или реальной) предметной области этих теорий.

Специфика и роль интерпретации логических систем состоит в чрезвычайной общности и метатеоретической сущности логики, основной задачей которой является исследование содержательного логического мышления путем его отображения в формальных системах и исчислениях. Важно подчеркнуть, что эта специфика логической интерпретации тем более усиливается, когда речь идет, как у Кемени, об интерпретации обобщенной логической системы.

---

мантических категорий системы. Оно определяет индуктивным путем тип логической функции. Например,  $(\alpha, \beta)$  означает функцию, имеющую вещи типа  $\beta$  в качестве области изменения, а вещи типа  $\alpha$  — области значения. Подробнее об этом см.: Е. Д. Смирнова. Формализованные языки и логическая форма. — «Логическая структура научного знания». М., 1965.

<sup>119</sup> Общая характеристика гносеологической функции модели как интерпретации аксиоматических теорий дана в кн. В. А. Штофф. Моделирование и философия. М.—Л., 1966, стр. 172—182. Подчеркнем, что модели логических систем выполняют эту функцию специфически (см. ниже, стр. 53—54).

В то же время следует иметь в виду, что логическая система, как и всякая аксиоматическая теория, с одной стороны, не может быть в конечном счете интерпретирована без обращения к другим дисциплинам или системам, без апелляции, в конце концов, к свойствам объективной действительности, к критерию практики. С другой стороны, логическая система через свои аксиомы несет информацию о так называемых внелогических константах, имеющихся в системе, и тем самым тесно связана с практикой мышления и языкового употребления. Эти общие по своему характеру замечания необходимы для выяснения сущности подхода Кемени к семантике, его семантической теории информации и прежде всего семантической трактовки модели.

Для интерпретации логической системы необходимо, как подчеркивает Кемени, знать, что представляют собою сущности различного типа (т. е. области переменных различных типов) и какого типа сущность обозначает каждая константа логической системы. Эту роль выполняет в теории Кемени полумодель (semimodel), которая, по его определению, во-первых, «приписывает область индивидов  $R_i$  к  $L$ »<sup>120</sup> и, во-вторых, «приписывает множество значений к каждой константе  $L$ , с ограничением: имея  $R_i$ , мы определяем  $R_\alpha$  (т. е. ранги констант. — И. Г.) рекурсивно»<sup>121</sup>.

Таким образом, полумодель осуществляет по отношению к константам, переменным, специальным формулам системы  $L$  функцию денотата, приводя к понятию значения (value) составных частей логической системы в полумодели, причем в качестве основных областей рассматриваются области индивидов  $R_i$  и области истинностных значений  $R_o$ . Например, специальная формула нулевого типа может иметь значение из множества  $R_o$   $\{0,1\}$  и, в частности, быть истинной или ложной в полумодели; каждой логической константе может быть приписано одно из шестнадцати значений из области  $R_{oo}$  и т. д. Однако полумодель, определяя все возможные значения составных частей интерпретируемой системы, является лишь первым шагом на пути ее интерпретации. Ведь не все эти значения могут

<sup>120</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, p. 5.

<sup>121</sup> Там же.

соответствовать аксиомам и правилам логической системы. Необходимы дополнительные ограничения, чтобы перейти к понятию логической модели.

«Полумодель  $M$ , — пишет Кемени, — является моделью  $L$ , если:

- 1) каждая аксиома  $L$  является истинной (valid) в  $M$ ;
- 2) если правила позволяют нам выводиться  $A_0$  из  $B_0, \dots, C_0$ , когда  $B_0, \dots, C_0$  истинны в  $M$ , тогда  $A_0$  является истинной в  $M$ ;
- 3) не имеет места, чтобы все правильно построенные формулы являлись бы истинными в  $M$ »<sup>122</sup>.

Тем самым дополнительные ограничения, с которыми связана роль модели в интерпретации логической системы, обеспечивают истинность аксиом в каждой интерпретации, выводимость истинных формул из истинных посылок и, наконец, нетривиальный характер интерпретации. Понятие модели, следовательно, представляет собой развитие и углубление интерпретации логической системы. Однако и на этой стадии проблема интерпретации логической системы еще не может считаться решенной, так как понятия логической системы и логической модели определены пока только на синтаксическом уровне. Кроме того, в силу гёделевской теоремы о неполноте система типа формализованной арифметики может иметь модели, которые не выполняют указанные выше функции.

Как показывает Кемени, понятие модели целиком задано только для полных логических систем. «Поскольку полная формализация, — подчеркивает Кемени, — часто в принципе невозможна, мы должны разрешить автору системы сообщить нам, какая часть процедуры формализована и какие модели не являются заданными»<sup>123</sup>. Причем «автор системы не является полностью свободным в обозначении моделей как интерпретаций»<sup>124</sup>, а именно: «...интерпретации являются полностью определенными, если мы обеспечены двумя вещами:

- 1) переводом объектного языка на метаязык;
- 2) разделением примитивных констант на логические и внелогические»<sup>125</sup>.

<sup>122</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, p. 6—7.

<sup>123</sup> Там же, стр. 2.

<sup>124</sup> Там же.

<sup>125</sup> Там же, стр. 3.

Необходимость этих ограничений диктуется потребностью дать общее определение интерпретации, удовлетворяющее как теории референции (обозначения), которая имеет дело с понятиями, определяемыми в терминах интерпретации, и описывает действительный мир (например, истинность или ложность той или иной формулы), так и теории смысла (значения), рассматривающей понятия, определяемые в терминах всех возможных интерпретаций (например, аналитически истинные и аналитически ложные формулы). Только при такой дополнительной информации метаязык становится семантически адекватным и создаются условия для полной формализации этого языка. Это сразу приводит к семантическим определениям, среди которых важнейшим является понятие модели-интерпретации в собственном смысле слова.

Если полумодель, как мы видели, обеспечивает перевод языка  $L$  на метаязык  $ML$ , давая ранги для каждой переменной и значение для каждой константы, а модель является полумоделью, непротиворечивой с аксиомами и правилами системы, то «интерпретацией является полумодель, которая непротиворечива с той же самой, полученной посредством идеализации (idealized), полной системой аксиом и правил»<sup>126</sup>. Это наиболее общее семантическое определение модели-интерпретации, удовлетворяющее одновременно и теории смысла, и теории референции.

Для того чтобы перейти от понятия интерпретации  $M$ , описывающей все «возможные миры»<sup>127</sup>, к модели-интерпретации  $M^*$ , описывающей действительный мир, мы вновь нуждаемся в дополнительной информации о каждой внелогической константе языка  $L$ . Например, специальная формула  $b_{oi}$  языка  $L$  обозначает класс, предположим, элементарных частей в нашем мире, если перевод  $b_{oi}$  в русском языке есть «элементарные частицы». В других возможных мирах  $b_{oi}$  может обозначать другое множество. Таким образом, посредством модели-интерпретации, описывающей действительный мир, приписываются в качестве денотатов те или иные классы вещей к специальным формулам языка.

<sup>126</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, p. 14.

<sup>127</sup> Каждый мир (или, точнее, описание мира) является возможным, если оно не нарушает законов логики и законов лингвистического употребления.

Дальнейшие ограничения следующие: а) все интерпретации имеют одну и ту же область индивидов; б) модель, отличающаяся от интерпретации только добавлением списка внелогических констант, также является интерпретацией<sup>128</sup>. Они диктуются необходимостью учета содержательных сторон логической системы. Ведь логическая система — это формализация структуры («строения») данного множества индивидов, например чисел в математике, человеческих существ в социологии (1-е ограничение); она несет информацию не только о логических константах (в рамках действия теоремы о неполноте Гёделя), но и о внелогических константах в той мере, в какой они подчиняются аксиомам системы в целом и постулатам значения в особенности (2-е ограничение). «Постулат значения» — это дополнительная внелогическая аксиома, которая вводится в ту или иную формализованную систему с целью учета в ней лингвистического, научного и других употреблений символов, их логических взаимозависимостей. Термин введен Р. Карнапом, хотя первым на необходимость введения этого понятия применительно к зависимым системам предикатов указал Кемени<sup>129</sup>.

В нашей литературе рассмотрены (на материале работ Карнапа) значение введения этого понятия в логический анализ языка науки и прежде всего его роль в расширении понятия аналитического знания, в раскрытии диалектики аналитического и синтетического<sup>130</sup>. В нашей работе делается акцент на вклад Кемени в решение этой важной проблемы и главным образом на значения данного понятия для развития семантики и семантической теории информации. Последнее особенно важно подчеркнуть, ибо учет роли постулатов значения является характерной особенностью семантики Кемени (в отличие от первоначального изложения семантической концепции Карнапом), что приводит, как мы увидим, к существенному развитию семантической теории информации.

Основываясь на охарактеризованных выше допущениях, Кемени приходит к формулировке основной теоремы: «Ин-

<sup>128</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, p. 17.

<sup>129</sup> «Journ. of Symbolic Logic», 1951, vol. 16, p. 205—207.

<sup>130</sup> Е. Д. Смирнова. К проблеме аналитического и синтетического. — «Философские вопросы современной формальной логики». М., 1962, стр. 355—361.

терпретациями являются те модели, которые отличаются от  $M^*$  только указанием внелогических констант»<sup>131</sup>. Тем самым «вся информация, необходимая для теории смысла и теории референции, имеется в наличии, если мы знаем, что представляет собою  $M^*$  и какие константы являются внелогическими...»<sup>132</sup>, т. е. « $L$  является семантически определенным, если в дополнение к формальному выражению  $L$  задано:

а) модель  $M^*$ , которая предназначена для перевода с  $L$  на  $ML$ ;

б) указание, какие из констант являются внелогическими»<sup>133</sup>.

Понятие модели-интерпретации логической системы, являясь центральным в семантике Кемени, лежит в основе семантических определений основных понятий теории значения и теории референции: понятий «выполнимости в  $M^*$ » аналитической и синтетической истин, логических и внелогических констант, понятий эквивалентности, синонимичности, истинности и т. д.

В нашу задачу не входит подробный анализ нового семантического подхода, развитого Кемени. Мы коснемся ряда выводов, полученных им в процессе применения понятия «интерпретация» к решению проблем логической семантики лишь в той мере, в какой это является необходимым для анализа вклада Кемени в развитие логической семантики и теории семантической информации. Естественно, что рассмотрение этих вопросов будет происходить в форме сравнения теории Кемени с концепцией Карнапа и Бар-Хиллела.

В процессе развития логической семантики Р. Карнапа и теории семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела обнаружилось ряд трудностей и ограничений. Отметим главные из них.

Во-первых, понятие «описание состояния», которое, как мы видели, является центральным в этих теориях, покоилось у них на допущении независимости предикатов определенной логической системы. Лишь в этом случае конъюнкции атомарных предложений, образующие «описания состояния», были непротиворечивы и выполняли свою роль

<sup>131</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, p. 19.

<sup>132</sup> Там же.

<sup>133</sup> Там же.



описания возможных состояний предмета рассуждения. Это обстоятельство существенно ограничивало возможности логической семантики и семантической теории информации Карнапа и Бар-Хиллела в анализе языков науки. Попытки Карнапа решить эти трудности в рамках сохранения постулата независимости предикатов успеха в целом не имели.

Во-вторых, как мы уже отмечали, Карнап и Бар-Хиллел развивают семантику и семантическую теорию информации для весьма простых языков (исчисления одноместных предикатов 1-го порядка), что также определяло начальный характер их теории.

В-третьих, карнаповский анализ тех аналитических предложений, которые не являются логически истинными, не был полностью удовлетворительным. В частности, в первоначальном изложении логической семантики, на которое Карнап и Бар-Хиллел опирались при создании семантической теории информации, понятие аналитических предложений трактовалось слишком узко: в него не включались предложения, связанные с постулатами значения. Это также ограничивало сферу действия теории Карнапа и Бар-Хиллела.

Заслуга Кемени состояла в том, что он одним из первых обратил внимание на указанные трудности и попытался их преодолеть с помощью фундаментального понятия модели-интерпретации, проанализированного нами выше.

Введение понятия модели, в которой истинны все аксиомы логической системы (включая и постулаты значения) привело к расширению и обогащению понятия «описания состояния», повышению его эвристической ценности для анализа языков науки. Выражение логических зависимостей между исходными символами и, следовательно, между атомарными предложениями языка в форме множества аксиом, где особую роль играют постулаты значения, приводит к новому пониманию «описаний состояния» как возможных положений, удовлетворяющих данной системе аксиом. В связи с этим создается возможность анализа логических систем с зависимыми предикатами и делается шаг по пути формализации содержательных, относительно замкнутых областей науки.

Употребление понятия модели, которое, как мы видели, используется по отношению к обобщенной логической системе, включающей в себя большой класс языковых систем.

приводит к распространению логико-семантического анализа, основывающегося на новом понимании «описания состояния», на более широкий и содержательный класс языков — по существу на любой формализованный язык при условии достаточно богатого метаязыка.

Применение этого понятия преодолевает и третье затруднение, возникшее в первоначальном изложении логической семантики Р. Карнапом. Понятие аналитичности, расширенное благодаря введению постулатов значения, обогатило карнаповское понятие  $L$ -истинности и превратилось у Кемени в фундаментальное понятие логической семантики, точнее, теории смысла как ее составной части. Определяя аналитическую истинность пропозициональной формулы как ее выполнимость во всех интерпретациях<sup>134</sup>, Кемени приходит к выводу, что «естественным аналогом сущности логической константы является аналитическое предложение, а не логически истинное»<sup>135</sup>, подчеркивая, что именно аналитичность (в отличие от  $L$ -истинности) является инвариантным семантическим отношением при переводе с объектного языка на метаязык<sup>136</sup>. Тем самым к аналитически истинным предложениям Кемени относят не только суждения, истинные уже в силу своей логической структуры, но и суждения, истинные на основе данного семантического соглашения относительно внелогических терминов. Если, например, в качестве постулатов значения принять аксиомы геометрии, то в этой системе любая теорема геометрии будет аналитической<sup>137</sup>.

Что же касается синтетических суждений, то они выполняются только в некоторых интерпретациях данной системы.

Использование понятия модели-интерпретации при экспликации понятия аналитичности и синтетичности высказываний приводит к выводу, что деление предложений на аналитические и синтетические имеет место относительно фиксированных семантических систем. О высказывании, взятом вне той или иной системы, вне тех или иных посту-

<sup>134</sup> J. G. Kemeny. A New Approach to Semantics, p. 11.

<sup>135</sup> Там же, стр. 23.

<sup>136</sup> Там же, стр. 159—161.

<sup>137</sup> Вообще говоря, если некоторая система  $S'$  получена из логической системы  $S$  путем прибавления постулатов значения  $M$ , то аналитический характер будут иметь и те высказывания  $A$  системы  $S'$ , которые выводимы из  $M$  средствами системы  $S$ .

латов значения, бессмысленно спрашивать, является ли оно аналитическим или синтетическим. Более того, одно и то же высказывание может быть аналитическим в одной системе и синтетическим — в другой. Последнее обстоятельство имеет важное значение не только для опровержения основной философской установки логического позитивизма по вопросу аналитического знания как относящегося не к действительности, а к языку<sup>138</sup>, но и определяет ряд важных черт теории семантической информации Кемени.

Таков основной вклад Кемени в развитие логической семантики<sup>139</sup>. На его базе совершенствуется и развивается теория семантической информации, к анализу основных идей которой мы переходим.

Семантическая теория информации Кемени развивается в ряде работ<sup>140</sup>. Первая из них содержит распространение ряда функций индуктивной логики на языки с зависимостями, вторая является наиболее полным изложением его семантической теории информации. Поэтому наш анализ последней будет в основном опираться на содержание указанной статьи.

Кемени в этой работе так же, как и Карнап и Бар-Хиллел, ставит проблему экспликации понятий «семантического содержания» и «количества семантической информации». Этим понятиям соответствуют в теории Кемени понятия логической «силы» (strength) высказывания и ее

<sup>138</sup> По Карнапу, формулирование тех или иных постулатов значения является лишь вопросом решения и не имеет объективного основания (Р. Карнап. Значение и необходимость, стр. 301). Критику этого положения дает в нашей литературе Е. Д. Смирнова, которая приходит к выводу, что аналитическое знание есть «закрепленное знание о мире, закрепленное в определенной языковой системе посредством ее структуры и постулатов» (Е. Д. Смирнова. К проблеме аналитического и синтетического. — «Философские вопросы современной формальной логики», стр. 361).

<sup>139</sup> Следует отметить, что Р. Карнап, предполагавший в первоначальном изложении логической семантики независимость исходных предикатов, в ходе дискуссии о понятии «описания состояния» (С. Hempel. Review. «Journ. of Symbolic Logic», 1952, vol. 17, N 3, p. 214—215) приходит к идее постулатов значения и развитию на ее основе концепции в направлении, указанном Кемени (Р. Карнап. Значение и необходимость, стр. 321).

<sup>140</sup> J. G. Kemeny. Extension of the Methods of Inductive Logic. — «Philosophical Etudies», 1952, vol. 3, p. 38—42; J. G. Kemeny. A Logical Measure Function.

меры, определяемой на основе так называемой логической меры функции (аналог  $m$ -функции в теории Карнапа и Бар-Хиллела). Подчеркивая, что различные логические меры играют фундаментальную роль в развитии логики и философии науки, Кемени выдвигает задачу «определить логическую меру, которая имеет более широкое применение, чем меры до сих пор исследовавшиеся»<sup>141</sup>.

Большинство из этих мер были ограничены при употреблении исчислением предикатов 1-го порядка или даже исчислением одноместных функций 1-го порядка. Кроме того, Кемени констатирует, что «предшествующие меры зависят в их конструировании от требования, что базисные предложения языка выражают независимые факты»<sup>142</sup>. Эта ограниченность свойственна и семантической теории информации Карнапа и Бар-Хиллела.

Кемени преодолевает отмеченные недостатки с помощью нового семантического подхода. Исходя из рекурсивных определений обобщенной логической системы  $L$ , ее модели, а также выполнимости любой пропозициональной формулы  $W$  языка  $L$  в его моделях, Кемени определяет логическую меру  $W$  —  $m(W)$  как функцию  $n$ , чье значение для любого  $n$  дается формулой  $M_n^w/M_n$  (где  $n$  — количество индивидов логической системы;  $M_n$  — общее число  $n$ -моделей  $L$ ;  $M_n^w$  — число  $n$ -моделей  $L$ , в котором пропозициональная формула  $W$  выполняется)<sup>143</sup>. В качестве условий применимости новой логической меры выступают непротиворечивость  $L$ , конечность числа различных типов индивидуальных переменных и констант  $L$ , конечность порядка каждой константы  $L$ , а также условие недоказуемости любого утверждения бесконечности в  $L$ . «Все эти требования, — пишет Кемени, — являются необходимыми и вместе с тем достаточными для гарантии применимости (данной меры — И. Г.)»<sup>144</sup>.

Это приводит к более широкой «сфере действия» вновь сформулированной логической меры, так как условия применимости выполняются во всех логических системах, являющихся системами конечного порядка и не содержащих аксиомы бесконечности. Кроме того, использование

<sup>141</sup> J. G. Kemeny. A Logical Measure Function, p. 289.

<sup>142</sup> Там же.

<sup>143</sup> Там же, стр. 292.

<sup>144</sup> Там же, стр. 294.

понятия модели, в которой, как мы видели, являются истинными все аксиомы логической системы, включая и постулаты значения, позволяет распространить логическую меру на языки с зависимостями, что не только расширяет рамки применимости этой меры, но и, несомненно, приближает семантическую теорию информации к количественному анализу более сложных языков науки. Необходимо также подчеркнуть, что «логическая мера» Кемени, представляя собой развитие и усовершенствование ранее выдвинутых мер, неразрывно связана с ними фундаментальной идеей логической семантики — идеей, что язык науки, его символы и предложения отражают возможные или реальные состояния предмета рассуждения, т. е. в конечном счете состояния реальной действительности.

Это фундаментальное семантическое отношение, модифицируясь на протяжении своего существования («возможные миры» и «актуальный мир» у Лейбница, «описание состояния» у Витгенштейна, Карнапа и Бар-Хиллела, «модель-интерпретация» у Кемени и т. д.), уточняясь и дифференцируясь в течение этого развития (смысл и значение Фреге, интенционал и экстенционал Карнапа, теория референции и теория смысла Куайна и т. д.), лежит в основе экспликации понятий «содержание семантической информации» и «количество семантической информации». Мы это видели на примере уточнения этих понятий в теории семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела.

По этому же пути идет и Кемени, когда связывает понятие логической «силы» высказывания с исключением этим высказыванием «возможных миров», т. е. моделей, в которых данное утверждение не выполняется, а число исключаемых моделей рассматривает в качестве «меры содержания». Поэтому нельзя считать случайной аналогичность ряда определений и теорем Кемени о семантическом содержании высказываний положениям теории Карнапа и Бар-Хиллела<sup>145</sup>. В то же время специфика

<sup>145</sup> Эта аналогия обнаруживается в выборе функции  $S = -\log_2(m)$  в качестве «меры содержания» (сравни  $\inf$  у Карнапа и Бар-Хиллела), в формулировке условий аддитивности этой меры, оценке количества семантической информации, несомой сложными высказываниями (*J. G. Kemeny. A Logical Measure Function*, p. 297—300).

применяемых Кемени логико-семантических средств и прежде всего понятия модели обобщенной логической системы находит свое выражение в самом содержании семантической теории информации Кемени, а также в применении ее для анализа ряда важных проблем научного познания. Остановимся на этом подробнее.

Важнейшим отличием семантической теории информации, развиваемой Кемени, от теории Карнапа и Бар-Хиллела является, как уже указывалось, распространение логической меры на языки с зависимостями. «Если мы добавим к  $L$ , — пишет Кемени, — аксиомы зависимости, которые могут быть выражены как отдельная правильно построенная формула  $A$ , тогда новая мера  $m'$  определяется с помощью  $m$  следующим образом:

$$m'(W) = \frac{m(A \& W)}{m(A)}. \quad 146$$

Эта теорема не только значительно упрощает анализ языков с зависимостями в силу уменьшения количества возможных моделей языка, но и приводит к весьма важной экспликации понятия логической «силы» высказывания в такого рода языках, уточнению, хорошо согласующемуся с нашей интуицией, а именно: «В языках с зависимостями (или постулатами значения) «сила» правильно построенной формулы является мерой только той части ее содержания, которое не следует заранее из значения констант»<sup>147</sup>, т. е.  $S'(W) = S(A \& W) - S(A)$ . Несомненно, эта особенность семантической теории информации Кемени обуславливает более широкую применимость разработанных в ней мер к анализу научных теорий и языков, которые, как известно, являются относительно замкнутыми системами, отражающими связи и законы реальной действительности.

Вторая особенность мер семантической информации, обоснованных Кемени, состоит в их применимости не только к исчислению одноместных предикатов 1-го порядка, но и к исчислению  $n$ -местных предикатов 1-й степени (узкому исчислению предикатов), исчислению предикатов более высоких степеней<sup>148</sup>. Такое обобщение меры

<sup>146</sup> J. G. Kemeny. A Logical Measure Function, p. 301.

<sup>147</sup> Там же.

<sup>148</sup> J. G. Kemeny. A Logical Measure Function, p. 304—306. Кемени здесь обсуждает примеры применимости меры логической «си-

семантического содержания высказываний также ведет к более широкому возможностям метатеоретического анализа процессов познания с помощью семантической теории информации.

Еще одной особенностью теории Кемени, тесно связанной с первой, является учет более широкого класса аналитических предложений. У Кемени данный класс включает в себя не только *L*-истинные предложения (в первоначальном изложении логической семантики Р. Карнапом) и предложения, образующиеся из *L*-истинных путем подстановки синонимов вместо синонимов (Куайн), но и предложения, которые являются аналитически истинными в силу постулатов значения<sup>149</sup>. И это обстоятельство позволяет отразить с помощью семантической информации содержательные отношения в рамках не только логико-математических теорий, но и всех научных систем, в которых постулаты значения могут формулировать некоторые общие отношения (например, типа совместимости или несовместимости) между значениями исходных предикатов данной системы.

Преимущества новой логической меры и разработанной на ее основе меры семантической информации при исследовании научного познания анализируются Кемени на примере ряда проблем индуктивной логики и гипотетико-дедуктивного метода вообще<sup>150</sup>.

Центральными проблемами здесь являются определение степени подтверждения и «степени фактического обоснования» (degree of factual support) гипотезы имеющимися данными. Кемени показывает, что применение

---

лы» для узкого исчисления предикатов, предикатов более высоких порядков, языков с зависимостями, отмечая, что исчисление одноместных предикатов 1-й ступени является идеальным типом языка для применения его функции меры, так как в этом случае любые две правильно построенные формулы оказываются сравнимыми и имеется эффективный метод сравнения их логической силы.

<sup>149</sup> Там же, стр. 298.

<sup>150</sup> Общая характеристика особенностей гипотетико-дедуктивного метода, его сущности и роли в познании, попыток логико-семантического анализа возникающих при этом проблем дана В. С. Швыревым (*В. С. Швырев. Непозитивизм и проблемы эмпирического обоснования науки. М., 1966*). Однако Швырев не анализирует специфики подхода Кемени к решению этих проблем.

разработанных им мер ведет к существенному обобщению полученных в этой области результатов. Это обобщение касается распространения меры степени подтверждения (прежде всего карнаповской  $c(h, e) = \frac{m(h \& e)}{m(e)}$ ) на языки с зависимостями. Причем, как отмечает Кемени<sup>151</sup>, во многих случаях вычисление этой функции становится более простым, поскольку число моделей, удовлетворяющих аксиоме зависимости, значительно меньше, чем общее число моделей. Оно находит свое выражение также в применении уже имеющихся экспликатов степени фактического обоснования и степени подтверждения, полученных для узкого исчисления предикатов, к языкам более высоких порядков<sup>152</sup>. Так, например, экспликат степени «фактического обоснования», являющийся мерой подтверждения фактического содержания данной гипотезы и выражаемый формулой

$$F(H, E) = \frac{P(H \& E)/P(H) - P(\sim H \& E)/P(H)}{P(H \& E)/P(H) + P(\sim H \& E)/P(H)}$$

(где:  $H$  — гипотеза,  $E$  — фактические данные,  $P$  — мера логической вероятности), для исчисления предикатов первого порядка может быть обобщен заменой функции  $P$  на функцию  $m$  в теории семантической информации Кемени.

Таким образом, теория семантической информации, развитая Кемени на основе нового семантического подхода, представляет собой развитие и углубление основных идей семантической теории Карнапа и Бар-Хиллела, будучи неразрывно связанной с последней. Ее выводы имеют большое значение для выяснения природы понятия «информация», соотношения его с философскими и научными категориями, роли в процессе познания. Имея в виду, что анализ этих вопросов будет в основном проделан в следующей главе нашей работы, отметим лишь главные моменты.

Семантическая интерпретация понятия информации Кемени, вслед за концепцией Карнапа и Бар-Хиллела, подвергла анализу еще один важный момент этого понятия (помимо структурно-синтаксического), показав необ-

<sup>151</sup> J. G. Kemeny. Extension of the Methods of Inductive Logic.

<sup>152</sup> J. G. Kemeny. A Logical Measure Function, p. 307—308.



ходимость и плодотворность применения логико-семантических и математических средств для анализа «количества семантической информации».

Разработка и обоснование последнего понятия свидетельствует о расчлененности не только содержательных моментов понятия «информация», но и многоаспектности понятия «количество информации». Этот факт нередко не учитывается при философском анализе сущности понятия информации, хотя и имеет, по нашему мнению, весьма важное значение для решения ряда философских вопросов теории информации.

Применение Кемени новых логико-семантических и математических средств при экспликации понятий «содержание семантической информации» и «количество семантической информации» подтвердило и углубило, с одной стороны, положение о специфике семантической стороны понятия «информация», а с другой стороны, вновь указало на принципиальное единство этого аспекта с другими, аспекта, проявляющегося, как уже указывалось, в связи всех сторон понятия «информация» с вероятностью (понятие меры логической силы, веса моделей и т. д.).

Наконец, теория Кемени вносит немалый вклад в обоснование метатеоретической сущности учения об информации, создавая, как мы видели, новые возможности для анализа семантических, содержательных моментов развития научных теорий и методов, например, гипотетико-дедуктивного, чрезвычайно плодотворного в современной науке.

Однако следует уже на данной стадии нашего обсуждения подчеркнуть, что теория информации в широком смысле, т. е. как единство синтаксической, семантической и прагматической теорий информации, выполняя метатеоретическую функцию по отношению к конкретным научным теориям и тем самым внося большой вклад в решение проблемы формализации и количественного анализа современного научного знания, не исключает других методов исследования (например, психологических) и именно в силу своего метатеоретического характера предполагает единство содержательного и формального моментов. С этой точки зрения представляет большой интерес анализ Кемени в его семантике условий полной формализации того или иного объектного языка и условий полноты логических систем, о котором мы говорили выше. В этом анализе под-

черкивается возможность решения чисто аналитическим путем более широкого круга задач формализации благодаря введению постулатов значения. С другой стороны, сам факт введения постулатов значения, т. е. системы внелогических аксиом, а также ограниченность логических формально-дедуктивных методов (неполнота достаточно богатых формализованных теорий, несуществование общей процедуры разрешения для логической выводимости и вытекающей отсюда невозможности полной формализации критериев нетривиальности следствий формальной дедукции) — все это вызывает необходимость содержательного, качественного анализа семантической информации, сообщаемой той или иной научной теорией.

Итак, заслуга Кемени в развитии семантической теории информации, в выяснении сущности понятия «информация» вообще состоит главным образом в распространении выводов Карнапа и Бар-Хиллела на более сложные языки. Фундаментальные идеи теории семантической информации — понятия «описания состояния», «материальной импликации», логической (индуктивной) вероятности, — трансформируясь и обогащаясь в подходе Кемени, остаются незыблемыми при экспликации понятий «содержание семантической информации» и «количество семантической информации». Это находит свое выражение как в общности условий, которым должна удовлетворять адекватная экспликация понятия семантической информации, так и в определении «содержания семантической информации» и «количества семантической информации» у Карнапа и Кемени. Отсюда вытекает и указанная нами аналогичность ряда теорем обеих теорий. Так, например, все логически истинные (у Карнапа и Бар-Хиллела) и аналитически истинные (у Кемени) предложения в отличие от синтетических не несут семантической информации, так как выполняются во всех описаниях состояний («моделях»), логически (аналитически) имплицируются любым предложением, и логическая вероятность их равняется единице. Логически (аналитически) же ложные предложения обладают противоположными свойствами.

Здесь проявляется наиболее глубокая основа экспликации понятия «семантическая информация», общая для Карнапа и Кемени, а именно: они исходят из фундаментальной идеи различия и единства теоретического и эмпирического, аналитического и синтетического моментов в

процессе познания. На уровне логической семантики это различие уточняется в понятиях логических и внелогических констант, логических и внелогических аксиом, аналитических (*L*-детерминированных) и синтетических (фактуально-детерминированных) предложений и т. д. Нам представляется, что введение этих понятий является необходимым условием логико-семантического анализа и имеет большое значение для создания научной теории семантической информации. Важно также подчеркнуть, что указанное различие является относительным не только потому, что логические законы и семантические отношения в конечном счете детерминированы реальными отношениями вещей (что обычно игнорируется неопозитивизмом), но и в рамках самой логической системы наличие постулатов значения, неполноты логической системы и т. д. свидетельствует о диалектике синтетического и аналитического. В самом деле, синтетические высказывания, выступая как постулаты определенной научной теории и сообщая информацию о внелогических константах, становятся аналитическими в рамках иной научной системы<sup>153</sup>.

Прогресс логико-семантического анализа языка науки преодолевает как абсолютное противопоставление аналитического знания синтетическому, выразившееся, например, в первоначальной неопозитивистской их дихотомии, так и игнорирование реально существующих различий между аналитическим и синтетическим, которое неверно по существу и приводит к отрицанию весьма важных средств логико-методологического исследования современного знания.

<sup>153</sup> По нашему мнению, эта диалектика аналитического и синтетического недостаточно учитывается В. С. Швыревым, когда он в своей работе «Неопозитивизм и проблемы эмпирического обоснования науки», критикуя неопозитивистскую дихотомию аналитического и синтетического, склоняется к мнению, игнорирующему, по существу, всякое различие между ними на том основании, что и определения, и законы в равной степени выступают как некоторые утверждения о реальности. Очевидно, здесь на основании гносеологического единства «определений» и «законов», как отражающих реальную действительность, игнорируется их логико-семантическое различие, проявляющееся, в частности, в их роли в логической структуре теории. Более правильной, на наш взгляд, является позиция Е. Д. Смирновой (Е. Д. Смирнова. К проблеме аналитического и синтетического), которая признает правомерность деления суждений на аналитические и синтетические и подчеркивает его относительный характер.

Семантические теории информации Карнапа, Бар-Хиллела и в особенности Кемени основывают экспликацию понятий «содержание семантической информации» и «количество семантической информации» на указанных логико-семантических свойствах аналитического и синтетического. Содержание семантической информации определяется синтетичностью того или иного предложения, а количество ее — мерой синтетичности этого предложения.

Становится также ясным, что указанные выше важные особенности семантических теорий Карнапа, Бар-Хиллела и Кемени («отнесенность» мер семантической информации к определенным семантическим системам, их метатеоретический характер и т. д.) обуславливаются в конечном счете относительностью деления суждений на аналитические и синтетические и необходимостью использования таких метаязыковых понятий, как «описание состояния», «модель-интерпретация», для определения понятия аналитичности тех или иных положений в рамках данной языковой системы. Кроме того, само развитие логико-семантических теорий информации и их применимость к более богатым и сложным языкам науки неразрывно связаны с обогащением и расширением класса аналитических высказываний путем введения постулатов значения.

В свою очередь, создание семантических теорий информации Карнапа, Бар-Хиллела, Кемени привело к количественному выражению понятий аналитичности и синтетичности, их связи в пределах данной семантической системы<sup>154</sup>. Оно способствовало выдвижению количественных оценок<sup>155</sup> теоретического и эмпирического уровней науч-

<sup>154</sup> Н. Törnebohm. Information and Confirmation, p. 53—55. «Предложение  $H$ , — определяет Тёрнебом, — является аналитичным по отношению к множеству постулатов значения  $M$ , если и только если  $C(H/M) = 0$  (здесь  $C(H/M)$  — количество семантической информации, сообщаемой  $H$  по отношению к  $M$ . — И. Г.) (там же стр. 54).

<sup>155</sup> Одной из первых попыток в этом направлении является выдвигнутая Кемени мера «степени теоретичности» (degree of theoretization) научного текста. Используя свойство аддитивности «меры содержания»  $S$  по отношению к независимым предложениям и абстрагируясь от частичного совпадения материала наблюдения  $O$  и теоретического материала  $T$ , он рассматривает в качестве такой меры величину  $S(T) = \frac{S(W) - S(O)}{S(W)}$  (где  $S(W)$  —

общее количество информации, содержащейся в научном тексте,

ного познания в той мере, в какой они совпадают соответственно с аналитическим и синтетическим относительно фиксированной языковой системы.

\* \* \*

Таким образом, в определенных рамках семантическая экспликация понятия «информация», осуществленная Карнапом, Бар-Хиллслом и Кемени, является оправданной и приводит к положительным результатам логико-методологического анализа языка науки. Однако характер применяемых здесь допущений и логических средств ведет к некоторым существенным ограниченностям данной экспликации.

Во-первых, в рамках ее нельзя дифференцировать по количеству семантической информации различные аналитические высказывания: ведь какая-либо тавтология и нетривиальная теорема языка сообщают, согласно Карнапу и Кемени, одинаковое количество информации (минимальное или даже нуль информации), что является, конечно, лишь грубым приближением и не согласуется с интуицией.

Во-вторых, опора на материальную импликацию приводит к тому, что истинное, но бессмысленное предложение (типа «если  $2 \times 2 = 4$ , то снег бел») и истинное осмысленное предложение (типа «если железо нагрето, оно расширилось») несут одинаковую семантическую информацию, что вряд ли соответствует действительности. Более того, с этим обстоятельством связано признание в теории Карнапа и Кемени наибольшей информационной значимости *L*-ложных (аналитически ложных) суждений. Это также противоречит содержательным представлениям о логически нетривиальном выводе, хотя и вполне объяснимо с позиций материальной импликации («из лжи следует все, что угодно»).

Наконец, необходимо учитывать ограниченность и более общего характера: логико-семантические меры информации для данного языка (по Карнапу и Бар-Хиллсону) или данной дедуктивной системы (по Кемени) применяются к достаточно развитым языкам, содержащим логические (индивидуальные и предикатные) постоянные, предложения

---

*S(O)* — количество эмпирической информации). (J. G. Kemeny. A Logical Measure Function, p. 299—300).

и т. д. По всей вероятности, они неприменимы в настоящем их виде к любым кодовым системам, например системам сигналов в коммуникации животных, — по крайней мере требуется решить задачу перевода с любого языка (кодовой системы) на язык логики предикатов.

Все это говорит об относительном характере предпринятой экспликации понятия семантической информации и созданных на этой основе теорий.

В последнее время относительность этой концепции начинает осознаваться и предпринимаются попытки совершенствования самого экспликата понятия семантической информации. Характерной особенностью такого рода попыток является стремление выдвинуть более адекватный, чем у Карнапа и Кемени, экспликат, т. е. пойти по пути интенсивного (а не экстенсивного, как у Кемени) развития теории Карнапа и Бар-Хиллела. Подобный подход составляет сущность второго направления в современном развитии теории семантической информации. Хотя сделанные в этой области шаги не привели еще к созданию сколько-нибудь строгой теории и носят по преимуществу качественный характер, анализ их представляет интерес как с точки зрения более глубокого понимания сущности понятия «информация» так и выяснения его логико-методологического и философского значения. Среди имеющихся работ, так или иначе затрагивающих эту проблему, заслуживают внимания исследования Р. Уэллса (R. Wells), Е. К. Войшвилло и Ю. А. Шрейдера, которые выделяются подчеркиванием необходимости альтернативы карнаповскому подходу, своей логико-семантической направленностью и разработкой определенных моделей семантической информации<sup>156</sup>. Эти новые логико-семантические модели информации и будут предметом нашего дальнейшего анализа.

**Логико-семантические модели информации Р. Уэллса, Е. К. Войшвилло, Ю. А. Шрейдера. Р. Уэллс, обсуждая**

---

<sup>156</sup> В отличие от Харраха, который, как мы увидим ниже, создает логико-прагматическую модель человеческой коммуникации, и от Уемова и Молокова, которые пытаются решить проблему с помощью лишь средств теории Шеннона, не выдвигая специфических семантических критериев экспликации (А. И. Уемов, С. А. Молоков. Проблема информационной значимости тавтологии. — «Философские науки», 1966, № 3).

в упомянутой статье проблемы меры человеческой (subjective) информации, приходит к необходимости уточнить карнаповский экспликат понятия семантической информации и создать на этой основе чисто семантическую модель человеческой информации. Эту задачу он начинает осуществлять путем развития понятия экспликации вообще и прежде всего совершенствования критериев любой адекватной экспликации донаучного понятия информации, сформулированных ранее Карнапом.

Уточнение касается важнейшего, 1-го требования ко всякой экспликации — подобия экспликата экспликанду. Достаточно неопределенное и нестрогое, по его мнению, условие Уэллс предлагает уточнить и усилить понятием «адекватного синонимичного описания», которому должны удовлетворять отношения между экспликатом и экспликандом. При этом он ссылается на экспликацию понятия синонимичности, выдвинутую Б. Мейтсом в 1950 г.<sup>157</sup> Понятие синонимичности становится у Р. Уэллса основным критерием полноты описания, которому должен удовлетворять каждый экспликат. Значение его состояло в том, что «оно помогло отчетливо различать экспликанды в тех случаях, когда это было необходимо»<sup>158</sup>. Применяя этот новый критерий экспликации, являющийся по своей сущности интенциональным, к проблеме экспликации понятия «информация» («количества информации»), Уэллс приходит к заключению, что «имеется по крайней мере два различных экспликанда, оба относящиеся к «информации»<sup>159</sup>.

Во-первых, имеется такое значение «количества информации» (следовательно, и «информации»), согласно которому не все логически истинные предложения несут одно и то же количество информации. Этот экспликанд поня-

<sup>157</sup> «Два выражения являются синонимичными в языке *L*, — писал Б. Мейтс, — если, и только если, они могут быть взаимозаменены в любом предложении *L*, без изменения значения истинности этого предложения» (*B. Mates. Synonymity. Univ. of California Public. in Philosophy, 1950, p. 209*). Экспликатом синонимичности у Карнапа является понятие интенционального изоморфизма (*Р. Карнап. Значение и необходимость, стр. 102*). По Черчу, «для того, чтобы два суждения выражали бы одно и то же понятие (концепт), строгая система требует интенционального изоморфизма между ними» (*R. Wells. Review. Journ. of Symbolic Logic, 1952, vol. 17, p. 133*).

<sup>158</sup> *R. Wells. A Measure of Subjective Information, p. 238.*

<sup>159</sup> Там же, стр. 239.

тия «информация» Уэллс называет «рациональной», «теоретической» или «*a priori*» информацией. Существование различных по информационному содержанию и количеству информации логических и аналитических истин подтверждается наличием в теоретическом познании тривиальных и нетривиальных теорем, различающихся по своей эвристической ценности теоретических выводов, специфических по сфере своего действия теоретических законов и понятий и т. д.

Во-вторых, имеется второе значение понятия семантической информации, которое Уэллс называет «фактуальной», «эмпирической» или «*a posteriori*» информацией — в том смысле, что последняя связана по содержанию и количеству со степенью синтетичности того или иного предложения языка науки.

В качестве критерия различия этих двух экспликандов дон научного понятия семантической информации как раз и выступает критерий «адекватного синонимического описания». Если первый экспликанд удовлетворяет этому критерию, то второй — нет. Ведь данный критерий требует приписывать одинаковое количество информации только синонимичным (одинаковым по смыслу), логически и аналитически истинным высказываниям и, следовательно, удовлетворяется первым экспликандом. В то же время сформулированное на основе карнаповского критерия подобия экспликата экспликанду требование приписывает одинаковое количество информации всем логически (аналитически) истинным предложениям и удовлетворяется только вторым экспликандом. Уэллс, подчеркивая, что Карнап, Бар-Хиллел и Кемени эксплицировали второе значение понятия семантической информации, предпринимает попытку экспликации первого экспликанды. Этим экспликатом является у него понятие «информативности» («*informativeness*»), выступающей в качестве семантической модели, или интерпретации человеческой информации<sup>160</sup>.

Семантическая модель строится на основе ряда исходных утверждений и допущений. Они «не носят, — как подчеркивает автор, — характера аксиом, ибо одновременно являются неполными и избыточными. Они являются ско-

---

<sup>160</sup> R. Wells. A Measure of Subjective Information, p. 238.



рее моделью того, что будет содержать теоремы адекватно формализованной и аксиоматически эксплицированной информативности»<sup>161</sup>. Модель ограничивается областью «необходимо истинных» высказываний  $S$ , устанавливая различные соотношения между «количеством информативности» —  $IA(S)$  («informativeness-amount») и «информативным содержанием» —  $IC(S)$  («informativeness-content») предложений. Этими допущениями являются<sup>162</sup>:

- 1)  $0 < IA(S) < \infty$
- 2)  $(\exists S_1, S_2) IA(S_1) < IA(S_2)$ ;
- 3)  $(\exists S_1, S_2) IA(S_1 \& S_2) > IA(S_1) + IA(S_2) - IA(S_1 \vee S_2)$ ;
- 4)  $(\exists S_1, S_2) (S_1 \rightarrow S_2) \& IA(S_2) \vee > IA(S_1)$ ;
- 5)  $(\exists S_1, S_2) IA(S_1 \& S_2) \geq IA(S_1) + IA(S_2) - IA(S_1 \vee S_2)$ ;
- 6)  $(\exists S_1, S_2) IA(S_1 \vee \sim S_1) < IA(S_2 \vee \sim S_2)$ ;
- 7)  $(\exists S_1, S_2) IA(S_1 = S_1) < IA(S_2 = S_2)$ ;
- 8)  $(\exists S_1, S_2) IC(S_1) \subset IC(S_2) \& IA(S_1) > IA(S_2)$ ;
- 9)  $(\exists S_1, S_2) S_1 \leftrightarrow S_2 \& IA(S_1) < IA(S_2)$ ;
- 10)  $(\exists S_1, S_2) IC(S_1) \neq IC(S_2) \& IA(S_1) = IA(S_2)$ ;
- 11)  $(\exists S_1, S_2, S_3) IC(S_1) \neq IC(S_2) \& IC(S_1) \neq IC(S_3) \& IC(S_2) \neq IC(S_3) \& IA(S_1) > IA(S_2) + IA(S_3)$ .

Все эти допущения пытаются эксплицировать с разных сторон первый экспликанд понятия информации. Допущение (2) говорит о различном количестве информативности «необходимо истинных» предложений; допущение (4) предполагает возможность большей «информативности» вывода из  $S$ , чем само  $S$ ; допущение (9) признает возможным различие в «информативности» логически эквивалентных предложений. В этих допущениях наиболее ярко проявляется специфика подхода Уэллса к анализу количества информации, сообщаемой этими предложениями. Их формулировка в явной форме ставит чрезвычайно важную в логике и методологии науки проблему количественного анализа различных уровней внутри теоретического знания, от которой отвлекалась экспликация семантической информации Карнапа и Бар-Хиллела. Проблема анализа сущности закона науки, например, требует для своего решения целого комплекса логических средств —

<sup>161</sup> Там же, стр. 242.

<sup>162</sup> Там же.

выработки логических критериев для различения предложений, формулирующих закон, от предложений факта, «теоретических» законов от эмпирических, разработки критериев внутреннего дифференцирования «теоретического» закона на «логические» и «естественные» и т. д.<sup>163</sup> Ее решение требует также привлечения семантической теории информации, количественного анализа семантической информации, содержащейся в различных «необходимо истинных» предложениях. Этим требованиям и отвечает попытка Уэллса дать новый экспликат понятия семантической информации.

Об этом свидетельствует также введение Уэллсом в его семантическую модель в качестве исходных допущений положений (8), (10) и (11), которые говорят о необходимости перехода в анализе семантической информации от экстенционального характера применяемого логического аппарата и прежде всего материальной импликации (Карнап, Бар-Хиллел, Кемени и др.) к интенциональному языку и системам строгой импликации. Это вызывается потребностями разработки логических проблем, специфических для эмпирических наук (физика, биология, социальные науки), и потребностями развития кибернетического моделирования. В обоих случаях количественная оценка смысла языковых выражений, выработка критериев нетривиальности теорем приобретает сейчас особую актуальность<sup>164</sup>. Предпринятые в области формализации смысла попытки (среди них Уэллс выделяет, во-первых, попытку Андерсона и Белнапа создать логическое исчисление следования, которое исключает возможность импликации логической истины любым предложением<sup>165</sup>, и, во-вторых, попытку Карнапа и Черча эксплицировать интенциональность с помощью понятия интенционального изоморфизма), несмотря на имеющиеся еще технические трудности, создают реальную возможность эксплицировать понятие «информативного содержания» и «количества информативности» на уров-

<sup>163</sup> См. об этом подробнее: В. А. Смирнов. Уровни знания и этапы процесса познания. — «Проблемы логики научного познания». М., 1964, стр. 34—41.

<sup>164</sup> Мы в этом убедимся на примере анализа сущности кибернетического моделирования, перспектив его развития.

<sup>165</sup> A. R. Anderson, N. D. Belnap. The Pure Calculus of Entailment. — «Journ. of Symbolic Logic», 1962, vol. 27, N 1, p. 19—52.

не «необходимо истинных» предложений<sup>166</sup>. В свою очередь, эта экспликация послужит мощным средством логико-семантического и теоретико-информационного анализа процесса человеческого познания.

Еще одной отличительной особенностью семантической модели «субъективной информации» Уэллса является наличие в ней группы допущений, которые являются экспликациями ряда важных теоретико-познавательных процедур. Так, допущение (3) является экспликацией одной из сторон процесса научного обобщения (путем обозначения того, что  $IA(S_1 \& S_2)$  более цепко, чем сумма двух  $IA'S$ , взятых в отдельности). Допущение (6) формулирует критерий эвристической ценности постановки того или иного вопроса посредством интерпретации вопроса как дизъюнкции и последующей информационной оценки дизъюнкции. Допущение (7) дает средство для информационной оценки различных тождеств, имеющих в языке науки. Эта черта семантической модели Уэллса также находится в русле идей современного этапа формализации научного знания и обуславливает логико-методологическое значение экспликации понятия «субъективной информации», принятой им.

Таким образом, концепция Р. Уэллса, несмотря на свой в целом качественный, предварительный характер, является важным вкладом в экспликацию «верхних этажей» семантической информации. Она делает актуальным дальнейшее развитие логических и логико-семантических средств, которое в единстве с количественным, математическим подходом углубляет теорию семантической информации, усиливает ее философское и логико-методологическое значение.

*Значительный вклад в становление указанного выше второго направления в развитии современных логико-семантических исследований информации вносят концепции, выдвигаемые советскими логиками Е. К. Войшвилло и*

---

<sup>166</sup> См. также: В. К. Финн. О некоторых семантических понятиях для простых языков. — «Логическая структура научного знания». М., 1965. Здесь уточняется понятие осмысленности контрфактического предложения для систем с зависимыми исходными предикатами и преодолеваются на этой основе некоторые трудности формализации сослагательных предложений, связанные с правилом «из лжи следует все, что угодно».

Ю. А. Шрейдером<sup>167</sup>. Ряд идей этих подходов уже нашел освещение в философской литературе<sup>168</sup>. Мы обратим внимание главным образом на анализ логико-семантических допущений указанных интерпретаций информации и их значение для понимания природы информации.

Е. К. Войшвилло, как уже отмечалось, предпринимает оригинальную попытку семантической интерпретации статистических понятий энтропии и информации. Он ставит своей целью обосновать правомерность своеобразного синтеза статистического (Шеннон) и логико-семантического (Карнап, Бар-Хиллел) подходов к информации. Этот синтез достигается на пути обобщения как первой, так и второй концепции. В результате его «информация, определяемая в статистической теории, также будет представлять собой характеристику некоторого знания»<sup>169</sup>, рассматриваться с семантической точки зрения, а обобщение понятий и соотношений статистической теории приведет к тому, «что понятия и соотношения семантической теории оказываются их частными случаями»<sup>170</sup>.

Анализируя попытки более широкой трактовки статистических понятий энтропии и информации (например, связать их с любыми случайными выборами, а не только с выборами сообщений, как это было у Шеннона) и отмечая трудности на этом пути, возникающие в том случае, если информацию и энтропию приписывают некоторому объекту выбора (например, некоторому опыту), Е. К. Войшвилло приходит к важному допущению, что «естественно было бы связывать понятие информации вообще не непосредственно с опытом, а с некоторыми суждениями, как это делается в семантической теории информации»<sup>171</sup>.

<sup>167</sup> Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации статистических понятий информации и энтропии; Ю. А. Шрейдер. О количественных характеристиках семантической информации. — «Научно-техническая информация», 1963, № 10; Ю. А. Шрейдер. Об одной модели семантической теории информации. — «Проблемы кибернетики», 1965, вып. 13; Ю. А. Шрейдер. «О семантических аспектах теории информации». — «Информация и кибернетика». М., 1967.

<sup>168</sup> А. Д. Урсул. Информация и мышление. М., 1970; Он же. Информация. Методологические аспекты. М., 1971.

<sup>169</sup> Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации..., стр. 277.

<sup>170</sup> Там же.

<sup>171</sup> Там же, стр. 278.

В то же время имеющиеся подходы к оценке этой информации не эксплицируют, по мнению Е. К. Войшвилло, некоторых важных ее сторон. Так, теория Карнапа и Бар-Хиллела не отражает того аспекта, что «информация, которую содержит суждение или информация результата опыта, должна была бы зависеть прежде всего от количества и существенности обусловленных им следствий, а не от степени его вероятности»<sup>172</sup>. С другой стороны, статистическая оценка ожидаемой информации как меры неопределенности не отражает количества «затраченной» на получение того или иного исхода опыта информации.

Попытка экспликации этих сторон информации и предпринимается в анализируемой концепции. Она производится на основе применения специфических логико-семантических средств и понятий. Важнейшим среди них является понятие энтропии вопроса (проблемы). Его введение диктуется принятыми исходными принципами данного подхода к проблеме информации. В самом деле, если информацию рассматривать как суждение, то «энтропию тогда естественно трактовать как характеристику некоторого вопроса или проблемы»<sup>173</sup>, а каждый опыт — как поиск ответа на некоторые вопросы. Энтропия в этом случае выступает как мера недостаточности информации для решения вопроса (проблемы), степень трудности ответа на него<sup>174</sup>. При этом понятие вопроса также уточняется<sup>175</sup>.

«Под термином «вопрос», — пишет Е. К. Войшвилло, — мы будем подразумевать... вопросы-проблемы (типа «определить, имеет ли место событие  $A$  или, что то же «верно ли высказывание о наличии этого события»; «определить, какое из возможных событий  $A_1, A_2, \dots, A_n$  имеет место», т. е. «верно ли высказывание о наличии  $A_1$  или высказывание о наличии  $A$ » и т. д. )...»<sup>176</sup>.

Учитывается также, что постановка вопроса в общем случае предполагает определенное основание в виде множества доказанных или принятых в качестве допустимых вы-

<sup>172</sup> Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации..., стр. 278.

<sup>173</sup> Там же.

<sup>174</sup> Там же.

<sup>175</sup> Об экспликации вопроса и проблематике так называемой эротетической логики см. ниже, стр. 121—123.

<sup>176</sup> Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации..., стр. 279.

сказываний. «Вообще говоря, — пишет Ю. А. Петров, — беспредпосылочных вопросов нет, так как каждый вопрос предполагает описание некоторой ситуации, относительно которой затребуется информация»<sup>177</sup>.

В процессе логической экспликации вопроса Е. К. Войшвилло выделяет несколько типов вопросов в зависимости от характера логических связей составляющих вопрос суждений: 1) так называемые вопросы общего типа, допускающие ответ «да или нет» (истинно ли высказывание  $A$ ?): 2) вопросы дизъюнктивного типа ( $A_1? A_2? \dots A_m?$ ), т. е. «какое из высказываний  $A_1, A_2, \dots, A_m$  истинно?»; 3) вопросы имплицативного типа  $\Gamma \rightarrow A?$  (истинно ли  $A$  при наличии высказываний  $\Gamma$ )<sup>178</sup>.

Синтаксический аспект данной экспликации вопроса связан с использованием языка узкого исчисления предикатов, а также его расширений за счет введения необходимых дескриптивных постоянных (слов естественного языка или специальных знаков, например оператора вопроса «?»).

В целом следует сказать, что предпринятая экспликация вопроса, хотя и не претендует на решение всех имеющихся в этой области сложных проблем, по-видимому, в большей мере учитывает специфику логической природы вопроса, чем это делается в некоторых других подходах к этой проблеме<sup>179</sup>, и отвечает сформулированным целям семантического истолкования статистических понятий энтропии и информации. Понятие энтропии при этом приобретает характер по существу логической меры, определенной на множестве составляющих вопросы высказываний. Эта особенность применения понятия энтропии выступает еще более ясно, если учесть, что количественное определение энтропии вопросов основано на применении логической, или индуктивной, вероятности. Последнее обстоятельство сближает анализируемую концепцию с логико-семантической теорией информации Карнапа и Бар-Хиллела. Однако

<sup>177</sup> Ю. А. Петров. Вариант логики эротетической. — «Проблемы теории познания и логики. Материалы к XIV Международному конгрессу (2—9 сентября 1968 г., Вена), представленные философами Советского Союза. Секция логики, теории познания и философского языка», вып. 1, стр. 19.

<sup>178</sup> Кроме того, возможны конъюнктивные вопросы  $A_1? \& A_2? \dots A_m?$ , однако их можно рассматривать как сложные вопросы общего или дизъюнктивного типа.

<sup>179</sup> Об одном из них, связанном с именем Д. Харраха, речь пойдет ниже, при анализе его модели коммуникации.

специфика применяемых логико-семантических средств и допущений, и прежде всего понятия энтропии вопроса и формулируемой в связи с ним логики вопросов<sup>180</sup>, определяет повизну данной семантической интерпретации информации, ее отличие от экспликации семантической информации Карнапом и Бар-Хиллелем. Покажем это.

В рамках этой интерпретации предлагается информацию приписывать суждениям, а количество информации рассматривать по отношению к некоторому вопросу (проблеме). Отсюда величину информации суждения, количество и степень существенности обусловленных ею следствий естественно связать с тем, «насколько доказательство или допущение истинности этого суждения уменьшает энтропию проблемы»<sup>181</sup>. Тем самым эксплицируется тот аспект информации, от которого отвлекалась семантическая теория Карнапа и Бар-Хиллела.

Кроме того, такой подход к определению количества информации приводит к пониманию информации решения некоторой проблемы  $B$ ? как совокупной информации всех суждений  $(\Gamma, A)$  по отношению к этой проблеме, на основании которых получено ее решение. Это позволяет представить процесс решения проблемы как накопление информации, количество которой возрастает и в том случае, когда вероятность решения проблемы увеличивается, хотя при этом и не устраняется полностью зависимость величины информации от фактора неожиданности вообще. Этим также отличается мера семантической информации Е. К. Войшвилло от меры информации Карнапа и Бар-Хиллела, которая эксплицирует, как мы видели, прежде всего степень «неожиданности» высказывания в определенной языковой системе.

Таким образом, рассматриваемая попытка семантической интерпретации статистических понятий энтропии и информации, сохраняя связь<sup>182</sup> со статистическим (Шеннон) и

---

<sup>180</sup> В ней на основе понятия энтропии вопроса определяются условия эквивалентности, логической эквивалентности, замены и т. д. для вопросов (см.: Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации..., стр. 287—289). Например, вопросы  $A?$  и  $B?$  считаются эквивалентными при наличии данных  $\Gamma$ , если их энтропия одинакова (там же, стр. 287).

<sup>181</sup> Там же, стр. 289.

<sup>182</sup> Эта связь обнаруживается в вероятностном характере данной концепции, в применении понятий энтропии и логической веро-

логи́ко-сема́нтическим (Карнап, Бар-Хиллел) подходами к анализу информации, благодаря применению специфических логи́ко-сема́нтических средств и допущений, ведет к их обобщению, к экспликации новых сторон семантической информации. Разумеется, и в этой экспликации имеются свои трудности. Как отмечает ее автор, «возникают трудности распространения данного понятия информации за пределы теории случайных событий; ... весьма сложным является вопрос о критерии оценки вероятности гипотез, а следовательно и энтропии проблем»<sup>183</sup>. По-видимому, нуждается в дальнейшем развитии и логика вопросов, из которой исходит автор.

Но уже в современном ее состоянии данная трактовка обладает большой эвристической ценностью как для понимания природы информации, дальнейшего совершенствования теории информации, так и для анализа ряда актуальных проблем научного знания, исследования его форм и развития. Во-первых, в ее рамках удастся полнее раскрыть специфику и единство синтаксического, семантического и прагматического аспектов информации, как на уровне содержания, так и на уровне количественных мер, полнее вскрыть их метатеоретическую сущность<sup>184</sup>. Во-вторых, становится возможной постановка вопроса о выделении разных уровней информации и оценке информационной значимости не только *F*-истинных, но и *L*-истинных суждений. Войшвилло, как и Уэллс, приходит, по существу, к идее о совершенствовании экспликации понятия семантической информации Карнапа, Бар-Хиллела и Кемени. И главную роль при этом играет понятие логической энтропии вопроса, с точки зрения которого естественно приписать информацию также логически истинным суждениям и законам логики по отношению к вопросам логического характера и по крайней мере сравнивать сообщаемую ими информацию на основе отношения логического следования одних законов и правил из других.

Это открывает возможность применения данного подхода не только к анализу логической информации, но и к ана-

---

ятности, в одинаковой оценке информации логически истинных и ложных суждений и т. д.

<sup>183</sup> *Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации...*, стр. 291.

<sup>184</sup> См. об этом подробнее на стр. 132—134 нашей книги.



лизу различных форм научного знания, их отношений и процессов развития. Такая возможность реализуется прежде всего применительно к понятию, а через связь понятий с суждениями и теориями — к отношениям и развитию последних<sup>185</sup>. Это способствует уточнению некоторых важных сторон указанных форм научного знания, их развития, выяснению их теоретико-познавательного и логического смысла.

*Модель семантической информации Ю. А. Шрейдера* основана на предпосылках, которые ведут одновременно к обобщению и дополнению ранее проанализированных нами подходов к проблеме информации. «... В статистической теории информации, — отмечает Ю. А. Шрейдер, — речь идет только о потенциальной возможности извлечь из данного сообщения некоторое количество информации, а не о том, какую информацию способен извлечь из этого сообщения данный приемник»<sup>186</sup>. Добавим, что аналогичная ситуация характерна и для теории семантической информации Карнапа, Бар-Хиллела и Кемени, в которых, как мы видели, также происходит отвлечение от прагматических условий оперирования предложениями языковой системы. Между тем существует множество задач (например, задачи машинного перевода, автоматического индексирования и реферирования и т. д.), «где способность приемника «понимать» передаваемое сообщение становится важнейшей характеристикой процесса»<sup>187</sup>.

Известно также, что ценноновское определение количества информации является теоретико-вероятностным и применимо в том случае, когда существует априорная вероятность события. Логическая вероятность лежит и в основе определения количественных мер семантической информации Карнапом и Бар-Хиллелом. Однако значительное число информационных ситуаций, как указывает Шрейдер, имеют не вероятностную, а детерминированную структуру, не говоря уже о том, что во многих случаях остается неизвестной априорная вероятность события и отсутствует

<sup>185</sup> Е. К. Войшицкило. Понятие. М., 1967; Он же. К анализу развития знания. — ВФ, 1971, № 8, см. об этом также: А. Д. Урсул. Информация и мышление, стр. 41—45.

<sup>186</sup> Ю. А. Шрейдер. О семантических аспектах теории информации, стр. 24.

<sup>187</sup> Там же.

конкретный способ ее вычисления. Примером может служить указанная ранее проблема оценки информационной значимости различных «необходимо истинных» положений научного знания.

Все это определяет недостаточность статистической теории информации, ее логико-семантической интерпретации и приводит Ю. А. Шрейдера к построению модели семантической теории информации, учитывающей в явной форме как семантическую роль приемника, так возможность других, невероятностных оценок семантической информации.

Фундаментальным понятием этой модели является понятие тезауруса. Тезаурусом<sup>188</sup> называется множество смысловыражающих элементов (слов, словосочетаний и т. п.) некоторого языка с заданными смысловыми отношениями. Эти отношения могут носить характер как парадигматических (род — вид, целое — часть, синонимия), так и синтагматических (объект — свойство, применимость предиката к данному объекту и т. д.). В качестве элементов тезауруса могут выступать как слова языка, так и другие языковые единицы, способные вступать в самостоятельные смысловые отношения. Нетрудно уже на этом основании заключить, что в модели Ю. А. Шрейдера обычное лингвистическое понятие тезауруса существенно обобщается. Оно приобретает характер одного из важнейших понятий теоретической семантики. Более того, данный тезаурус (Ю. А. Шрейдер называет его «абстрактным»<sup>189</sup>) может рассматриваться как знания некоторого приемника информации о внешнем мире и, в частности, как способность этого приемника воспринимать те или иные сообщения. Тем самым понятие тезауруса становится центральной категорией и семантической модели информации. Отметим также, что тезаурус рассматривается в этой модели как открытая система, т. е. способная изменяться при взаимодействии с внешним миром.

Все другие основные элементы модели — понятие текста (сообщения)  $T$ , оператора  $A$  преобразования тезауруса  $\Theta$

<sup>188</sup> Термином «тезаурус» в словарной практике обычно обозначаются одноязычные словари, в которых указываются все связи по смыслу между словами.

<sup>189</sup> Ю. А. Шрейдер. Тезаурусы в информатике и теоретической семантике. — «Научно-техническая информация», серия 2, 1971, № 3, стр. 22.

под влиянием текста  $T$  и алгоритма анализа текста с помощью тезауруса  $\Theta$ , сопоставляющего каждому допустимому тексту допустимый оператор преобразования  $A_T$ , существенно связаны с понятием тезауруса. Процесс смыслового анализа текста (сообщения) интерпретируется «как изменение тезауруса («представления о внешнем мире») под влиянием данного текста»<sup>190</sup>, а количеством семантической информации, содержащейся в тексте  $T$  относительно тезауруса  $\Theta$ ,  $I(T, \Theta)$  называется «степень изменения тезауруса  $\Theta$  под воздействием оператора, соответствующего тексту  $T$ »<sup>191</sup>.

Мы не будем подробно описывать экспликацию элементов модели, предпринятую на формальном уровне Ю. А. Шрейдером в ряде работ.

Нас будут интересовать главным образом логико-семантические особенности данной экспликации, ведущие к существенному развитию семантического подхода к информации и к некоторым важным выводам о природе информации.

Одним из важных отличий формальной модели Ю. А. Шрейдера от логико-семантической концепции информации Карнапа, Бар-Хиллела и Кемени является то, что исходным принципом ее построения выступает принцип приближения к описанию семантических отношений в естественном языке. Так, в ней в большей мере учитывается то свойство организации естественного языка, что основную информацию в нем несут описания индивидуальных объектов и классов, в то время как связи между предикатами являются относительно более устойчивыми. Отсюда основная часть тезауруса состоит в перечне предикатов, их связей, а «основная информация содержащаяся в тексте, состоит в добавлении в тезаурус имен объектов и указаний их свойств, хотя не исключается возможность введения новых связей между предикатами или даже введение новых предикатов»<sup>192</sup>. Значительным шагом на этом пути является выдвинутое недавно Ю. А. Шрейдером предложение рассматривать тезаурус как «множество с призна-

---

<sup>190</sup> Ю. А. Шрейдер. Об одной модели семантической информации, стр. 233.

<sup>191</sup> Там же, стр. 234.

<sup>192</sup> Ю. А. Шрейдер. О семантических аспектах теории информации, стр. 39.

ками» и положить в основу семантического анализа языка понятие семантического сходства или неразличимости, которое более адекватно описывает семантические отношения в естественном языке<sup>193</sup>.

Следующей особенностью анализируемой модели семантической информации является более адекватная трактовка в ней весьма сложной проблемы «смысла», смысловых отношений текстов языка. В основу ее решения кладется понимание «осмысленности» текста языка  $Y_1$  как наличие некоторого образа этого текста в другом языке  $Y_2$ <sup>194</sup>. Данная трактовка, как отмечает Ю. А. Шрейдер, близка к идее С. А. Яновской, по мнению которой понятие смысла связано с наличием правил введения в рассмотрение и выведения из рассмотрения<sup>195</sup>. Если учесть, что описание всех основных элементов модели также состоит из текстов на некотором языке, то вполне естественным является анализ семантических свойств информации в терминах отображения языка  $Y_1$  в другой язык  $Y_2$ , описывающий изменение тезауруса языка  $Y_1$ .

Отметим также, что в рамках этой концепции получает определенное уточнение экспликация значения, предпринятая Р. Карнапом на основе понятий экстенционала и интенционала. Так, обнаруживаются относительность понятий экстенционала и интенционала, синонимичности и т. д., их зависимость от выбора определенных языков. Например, определение «два текста  $T_1$  и  $T_2$  называются синонимичными, если им соответствует одинаковый оператор преобразования тезауруса...»<sup>196</sup>, можно рассматривать как

---

<sup>193</sup> Ю. А. Шрейдер. Тезаурусы в информатике и теоретической семантике.

<sup>194</sup> При этом понятия языка, текста, образа и видов отображения эксплицируются в терминах общих знаковых систем (Ю. А. Шрейдер. О семантических аспектах теории информации, стр. 26—33).

<sup>195</sup> С. А. Яновская. Проблема введения и исключения абстракций более высоких (чем первый) порядков. — «Проблема знака и значения». М., 1969. Подробнее об этой идее и ее значении для решения проблемы значения (смысла) см.: Д. П. Горский. Проблема значения (смысла) знаковых выражений как проблема их понимания. — «Логическая семантика и модальная логика». М., 1967.

<sup>196</sup> Ю. А. Шрейдер. О семантических аспектах теории информации, стр. 36.

уточнение понятия интенционального изоморфизма Р. Карнапа<sup>197</sup>.

Характерной чертой семантической модели информации Ю. А. Шрейдера является также осознание фундаментального единства синтаксической, семантической и прагматической сторон информации<sup>198</sup>. По существу, в ней реализован подход к проблеме информации с семиотических позиций: «... речь идет о моделировании достаточно общей знаковой системы со всеми тремя ее уровнями: семантикой (порождение текстов), синтактикой (правила соответствия между текстами и операторами и на этой основе правила, выделяющие класс допустимых текстов) и прагматикой (преобразование тезауруса под воздействием текстов)»<sup>199</sup>.

Наконец, в рамках данной модели удастся обобщить вероятностный подход к информации (в его статистическом (шенноновском) и логико-семантическом вариантах) и наметить пути дополнения его невероятностной концепцией. Как подчеркивает Ю. А. Шрейдер, при анализе информационных процессов, «сущность дела состоит в том, что получаемая информация характеризуется изменением справочника, описывающего сведения приемника о внешнем мире... При этом уже не обязательно (курсив мой. — И. Г.) исходить из статистической (или логико-индуктивной. — И. Г.) модели»<sup>200</sup>. Эвристическая ценность такого подхода обнаруживается не только в способности модели более адекватного описания ряда информационных ситуаций (например, не только уменьшение, но и увеличение  $I(T, \Theta)$  при расширении тезауруса  $\Theta$ ), но и в обосновании принципиальной возможности невероятностных оценок количества в рамках математической теории мер.

Таким образом, семантическая модель информации Ю. А. Шрейдера представляет собой значительный шаг на

<sup>197</sup> Согласно Карнапу, «если два предложения построены одинаковым образом из соответствующих десигнаторов (т. е. предикаторов, индивидуальных выражений и т. д. — И. Г.) с одними и теми же интенционалами, то мы будем говорить, что они имеют одинаковую интенциональную структуру» (Р. Карнап. Значение и необходимость, стр. 102).

<sup>198</sup> Об условиях совпадения в ней семантического и прагматического аспектов см. ниже, стр. 133—134.

<sup>199</sup> Ю. А. Шрейдер. Об одной модели семантической теории информации, стр. 235.

<sup>200</sup> Ю. А. Шрейдер. О семантических аспектах теории информации, стр. 25.

пути конструктивного, интенционального подхода к проблеме семантической информации. Она несет в себе целый ряд идей, обладающих эвристической ценностью. Ее исходной основой, по нашему мнению, является понимание информации как инварианта некоторых обратимых преобразований<sup>201</sup> на уровне субъектов (приемников вообще), взаимодействия друг с другом и внешним миром, в ходе которого синтаксическая, семантическая и прагматическая стороны информации выступают в единстве. Последнее и определяет большое значение рассматриваемой концепции для выяснения природы информационных процессов.

\* \* \*

Подводя краткий итог нашему обсуждению основных идей теорий семантической информации, можно сделать вывод, что опыт более чем 20-летнего существования и развития таких теорий в достаточной мере обнаружил характер и направление ведущихся в этой области исследований. Их сутью является признание понятия «информация» сложным, многогранным понятием, семантический аспект которого они стремятся эксплицировать с помощью логических и математических средств. Недавние (после работ Карнапа и Бар-Хиллела) попытки развития семантической теории информации, идущие как по пути экстенсивного (Кемени), так и интенсивного совершенствования (Уэллс, Войшвилло, Шрейдер), сохраняют связь с предшествующим этапом, с принципами семантического анализа информации, выдвинутыми Карнапом и Бар-Хиллелом. Использование логических и логико-семантических средств, единство и специфика аспектов информации, связь информации и вероятности (не только на синтаксическом, но и семантическом уровне), метатеоретический характер учения об информации и т. д. — все эти принципы характерны и для них. В то же время эти концепции, применяя новые

---

<sup>201</sup> Такая трактовка является исходной и в недавней попытке И. А. Полетаева рассмотреть «информацию по смыслу», т. е. семантическую информацию как отображение одного конечного алфавита в другой конечный алфавит и выделить, исходя из этого, различные ее типы (И. А. Полетаев. К определению понятия «информация». «Семантический аспект. Об информации по смыслу». — «Исследования по кибернетике». М., 1970). О некоторых идеях этого подхода пойдет речь в следующем параграфе.

средства и критерии при анализе семантической информации, развивают ее основы, что ведет к углублению научного, методологического и философского значений семантической теории информации.

Особенно важным представляется вклад этих теорий в решение такой трудной и фундаментальной проблемы, какой является упоминаемая выше проблема «значения». Укажем на некоторые аспекты этого вклада, вытекающие из предыдущего анализа.

Как известно, проблема «значения» носит комплексный характер. Различные науки и прежде всего философию, логику, семиотику, лингвистику и т. д. интересует употребление термина «значение» для фиксации отношений: 1) между знаками (синтаксический аспект); 2) между знаком и обозначаемым им предметом, знаком и выражаемым им смыслом (семантический аспект); 3) между знаками и использующими их системами (прагматический аспект). Исследование этих аспектов приводит к многочисленным «теориям значения», — некоторые из них были охарактеризованы выше.

Мы видели также, что развитие семантических теорий информации во многом было обусловлено развитием «теорий значения» и прежде всего логико-семантических их вариантов. Но диалектика их взаимоотношений такова, что в процессе совершенствования теории информации в широком смысле, ее взаимодействия с кибернетикой и семиотикой категория «значения», в свою очередь, подвергается обобщению и уточнению.

Если в начальный период своего существования теория информации была определенной экспликацией синтаксического аспекта связи (коммуникации) и поэтому теории «значения», изучающие знаковую ситуацию, носили более фундаментальный характер, то в настоящее время возникает своего рода «обратимость» понятий значения и информации, по крайней мере их однопорядковость<sup>202</sup>.

В результате проблема «значения» получает на семантическом уровне свою переформулировку как проблема

<sup>202</sup> Некоторые авторы идут еще дальше, утверждая, что «информация является более фундаментальным понятием, чем значение», и что «на базе более общего понятия информации оказывается возможным определить понятие значения» и создать информационную концепцию значения (А. Д. Урсул. Информация. Методологические аспекты, стр. 104, 96).

исследования способов «определения информационного содержания языковых выражений и равенства их смыслов»<sup>203</sup>. Подчеркнем, что подобная перефразировка не является чисто терминологическим прогрессом, поскольку она связана одновременно с обобщением семантического аспекта традиционного понятия значения (сфера «значения» распространяется на область всех самоуправляющихся и самоорганизующихся систем) и с попытками его квантификации.

На наш взгляд, основной вклад теорий семантической информации в решение проблемы «значения» состоит именно в последнем — в соединении логико-семантических средств экспликации с математическим подходом. Это находит свое выражение в создании количественных мер семантической информации, как экстенциональной, так и интенциональной (Карнап, Бар — Хиллел, Кемени), в известных уточнениях понятий синонимичности (Карнап, Кемени, Уэллс, Шрейдер), аналитичности и синтетичности (Тёрнебом), в экспликации ряда сторон научного значения — его форм, методов и уровней (Кемени, Войшвилло).

Значение этой экспликации (при всем ее относительном характере) состоит, в частности, в том, что она, наряду с другими методами уточнения семантики естественных и искусственных знаковых систем, способствует решению «вопроса об основании выбора тех или иных преобразований в качестве «сохраняющих смысл»<sup>204</sup>. Одним из критериев этой «инвариантности» и могут служить количественные меры информационного содержания, методы и формы его кодирования и декодирования (в том числе и семантического), разрабатываемые современной теорией информации. При этом методы кодирования и декодирования выполняют функцию информационной формы в смысле способов выражения и преобразования самой структуры, упорядоченности информационного содержания, выступающего, в свою очередь, как закодированное отображение внешней и внутренней сред специфических систем. Забегая несколько вперед, можно отметить, что на этом пути устанавливается связь информационного

---

<sup>203</sup> Б. В. Бирюков. О некоторых философско-методологических сторонах проблемы значения знаковых выражений. — «Проблема знака и значения», стр. 79.

<sup>204</sup> Б. В. Бирюков. Указ. соч., стр. 75.



процесса с отражением на уровне определенного класса систем и, следовательно, связь проблемы «значения» с концепцией отражения.

Итак, взаимодействие на семантическом уровне теорий «значения» и теории информации является взаимно плодотворным. Такая закономерность характерна и для других аспектов их отношения. Как отмечает Б. В. Бирюков, «на определенном уровне анализа «проблемы значения» приходится выходить в область прагматики»<sup>205</sup>. В рамках интересующей нас проблемы это связано с необходимостью анализа становления и развития прагматических концепций информации.

### § 3

#### Прагматические концепции информации и их вклад в понимание природы понятия «информация»

Причины возникновения, основные идеи и этапы развития. Концепции информации, начиная с Хартли и Шеннона и кончая Кемени и Уэллсом, абстрагируются от проблемы отношения информации к «получателю», понимаемому в кибернетическом смысле как самоорганизующаяся и самоуправляющаяся система. Эта проблема охватывает широкий круг вопросов, получивших применительно к анализу науки название прагматических. В отличие от синтаксического и семантического уровней исследования, прагматический анализ языка науки связан с исследованием использования языковых выражений человеком, функций, выполняемых языком. Роль семиотики и кибернетики в развитии этого изучения состояла в том, что они расширили сферу прагматического анализа, распространив его не только на язык науки, но и на знаковое поведение в целом (семиотика), рассматриваемое на уровне сложных динамических систем (кибернетика).

Семиотика и кибернетика устанавливают общие принципы функционирования знаков, сигналов, образов и т. д. на этом уровне и подвергают количественному анализу прагматические аспекты коммуникации.

Центральную роль в этом прогрессе прагматического исследования играет понятие прагматической информа-

<sup>205</sup> Б. В. Бирюков. Указ. соч., стр. 79.

ции, или прагматического аспекта понятия «информация» в широком смысле. Оно вводит нас в круг вопросов ценности, полезности, эффективности, экономичности и т. д. информации вообще и научной информации в особенности — проблематики, связанной с поведением самоорганизующихся, самоуправляющихся, целенаправленных кибернетических систем. Эта проблематика вызывается к жизни потребностями общественного и научного развития.

Среди причин первого рода наиболее общей и глубокой является та громадная роль, которую играет информация в современном обществе<sup>206</sup>. Особенно следует подчеркнуть роль научной информации в развитии экономики (превращение науки в непосредственную производительную силу общества), социальном развитии (роль «общественной» информации в социальной борьбе), значение информации в духовном и культурном развитии человека (влияние науки на мироощущение и все стороны жизни современного человека).

К числу причин второго рода относится изучение современной наукой поведения сложноорганизованных и самоуправляющихся систем, потребности которого делают актуальным создание научных теорий ценности, эффективности и надежности информации как орудия и средства управления в такого рода системах. Не случайно в современной биологии, например, все шире используются так называемые телеологические объяснения, которые в рамках причинного подхода пытаются выяснить специфику поведения биологических систем и, в частности, специфику информационных процессов в этих системах. В рамках обществознания развивается математическая теория ценностей<sup>207</sup>, которая будучи взятая в единстве с теорией игр

<sup>206</sup> Это закономерное возрастание роли информации в обществе, объясняемое с позиций исторического материализма как проявление усиления относительной самостоятельности общественного сознания, иногда абсолютизируется, что приводит, например, Черри к выводу, что «общество может развиваться и совершенствоваться только по мере того (курсив мой.— И. Г.), как будет развиваться средства получения, регистрации и распространения информации» (К. Черри. О связи до появления радио.— «Труды института радиотехников», № 5, ч. II. 1962, стр. 192).

<sup>207</sup> Обзор имеющихся в настоящее время теорий ценности и осуждение перспектив создания единой теории ценности см.: P. C. Fishburn. On the Prospects of A Unified Theory of Value.— «Proc. Systems Science Conference», 1965, Case Inst. Techn., Celveland, Ohio.

и решений<sup>208</sup>, анализирует экономическое поведение индивидуума, социальной группы, изучая и ценность экономической информации<sup>209</sup>, а в единстве с психологией исследует ценностный аспект поведения человека в целом и его психических (мыслительных) процессов в частности. Последнее имеет непосредственное отношение к проблеме кибернетического моделирования процессов мышления<sup>210</sup>.

Все это делает необходимым создание прагматических теорий информации. И хотя предпринятые в этой области попытки носят еще первоначальный характер и далеки от математической строгости теории Шеннона и логико-математического характера семантических концепций информации, тем не менее основной смысл их уже сейчас обнаружился достаточно полно. Опираясь на результаты синтаксической и семантической теорий информации, они пытаются эксплицировать понятие прагматической информации, т. е. уточнить его содержательные, качественные стороны и определять количественные меры их. Анализ такого рода попыток становится в настоящее время необходимым для более полного выяснения природы понятия информации, его соотношения с философскими и научными категориями. Актуальность такого анализа диктуется предпринятыми в последнее время в нашей философской литературе попытками развития марксистской теории ценности, так как философский и логико-методологический анализ прагматики вообще и прагматических теорий информации в особенности позволяет углубить и уточнить ведущиеся в этой области исследования путем экспликации ряда важнейших понятий.

В этом отношении представляет интерес монография<sup>211</sup>, являющаяся первым в марксистской литературе исследованием прагматического аспекта естественного языка. В ней обобщается прагматика, как она развита в трудах Ч. Пирса и главным образом Ч. У. Морриса. В силу довольно долгого игнорирования прагматической проблематики естественного языка в нашей литературе это обсуждение

<sup>208</sup> См. об этом: Р. Д. Льюс, Х. Райфа. Игры и решения. М., 1964, стр. 33—66.

<sup>209</sup> Р. А. Ховард. Information Value Theory.— «Proc. Systems Science Conference», 1965, Case Inst. Techn., Cleveland, Ohio.

<sup>210</sup> Этот вопрос будет нами обсужден при анализе сущности, типов и видов кибернетического моделирования.

<sup>211</sup> Г. Клаус. Сила слова. М., 1967.

является необходимым, но недостаточным, если учесть современный прогресс в области развития прагматики и прежде всего логической прагматики<sup>212</sup>, а также то, что в книге нет анализа значения попыток количественного исследования прагматического аспекта языка, предпринятых в последнее время на основе создания бихевиористских и логических моделей коммуникации. В нашей работе акцент делается именно на последнем, причем, как и при анализе семантических теорий информации, нас будут интересовать основные идеи прагматических теорий информации и те выводы, которые можно сделать из них относительно природы информации.

Прагматические интерпретации имеют еще менее продолжительную историю, чем семантические теории информации. В этом нашло свое отражение общее состояние развития прагматики, которое, в силу сложности самого объекта изучения, долгое время отставало от прогресса в области синтактики и семантики. Еще в 1957 г., когда уже существовали концепции семантической информации Карнана, Бар-Хиллела, Кемени и др., один из крупнейших специалистов в области связи и теории коммуникации, К. Черри, характеризуя проблему «прагматической информации», писал: «В настоящее время не опубликовано ни одной математической теории, соответствующей какому бы то ни было развитию существующей теории в данном направлении»<sup>213</sup>. Черри подчеркивает необходимость выработки новой системы понятий для создания прагматических моделей коммуникации, указывая на эвристическую ценность идеи «субъективной вероятности»<sup>214</sup>, интерпретируемой им как степень убеждения. Он отмечает, что до сих пор нет соответствующей теоретической логики, отсутствие которой препятствует разработке более сложной системы правил с более гибким поведением, подобным поведению человека<sup>215</sup>.

Становление и развитие прагматических теорий информации как раз и были связаны с выдвижением и разработ-

<sup>212</sup> R. M. Martin. *Toward a Systematic Pragmatics*. Amsterdam, 1959.

<sup>213</sup> C. Cherry. *On Human Communication*, p. 244.

<sup>214</sup> Черри выделяет при этом работы Гуда (см., например: Y. J. Good. *Probability and the Weight of Evidence*. London, 1950; Y. J. Good. *Weight of Evidence, Causality and False-Alarm Probabilities*. — «*Information Theory*». London, 1961, p. 125—134).

<sup>215</sup> C. Cherry. *On Human Communication*, p. 252.

кой ряда новых понятий, с помощью которых предпринимались попытки экспликации прагматического аспекта информации. Уже сейчас можно выделить в этом прогрессе два основных этапа.

Для первого из них характерно создание бихевиористских, поведенческих моделей коммуникации, несомненным достоинством которых является попытка внедрения точных количественных и экспериментальных методов для решения ряда прагматических вопросов связи<sup>216</sup>. Однако бихевиористские модели прагматической информации являются относительно простыми и представляют собой лишь первое приближение к решению этих вопросов.

Вторым этапом в развитии прагматических теорий информации является разработка ряда логических моделей коммуникации, основывающаяся на использовании идей логической прагматики и ведущая к более общему и адекватному отражению прагматических сторон информации. Этот подход к анализу прагматического аспекта информации, хотя и находится в настоящее время в начальной стадии, является, по нашему убеждению, наиболее перспективным, отвечающим общей линии развития теории информации в широком смысле, использующей все более интенсивно логические и математические средства и обнаруживающей все явственнее свою метатеоретическую сущность. Кроме того, именно на этом этапе наиболее полно проявляются внутреннее единство и специфика прагматического аспекта информации по отношению к другим ее сторонам.

Следует, однако, подчеркнуть, что бихевиористские и логические модели коммуникации, наряду со специфическими моментами, обнаруживают единство при решении проблемы экспликации прагматической информации. Попытаемся подробнее проанализировать сущность прагматического подхода к информации и этапов его развития.

---

<sup>216</sup> Мы согласны с общей оценкой бихевиоризма, данной Г. Клаусом, подчеркнувшим, что «его представители получили ценные результаты исследований в области психологии животных и т. д. и разработали методы изучения поведения, которые в своих конкретных разделах ничего общего не имеют с субъективным идеализмом и вошли в качестве законных составных элементов в систему и методику кибернетики» (Г. Клаус. Сила слова, стр. 62).

**Бихевиористский этап и его значение.** Попытка создания бихевиористской теории коммуникации была предпринята впервые Р. Акофом<sup>217</sup>, затем его концепция была обобщена и применена для анализа ценности научной информации. У. Майлсом<sup>218</sup>.

Р. Акоф, приступая к созданию этой модели, отмечает вклад Шеннона в развитие научной теории коммуникации. «Значение работы К. Шеннона, — пишет он, — в теории коммуникации таково, что каждый, кто намеревается способствовать развитию этой теории, должен установить отношение своего исследования к Шеннону»<sup>219</sup>. Присоединяясь в целом к оценке вклада Шеннона, данной У. Уивером, и поддерживая важную мысль последнего о наличии трех уровней исследования коммуникации, Акоф ставит своей целью дать «концепцию информации как связанную с решением проблем получателем»<sup>220</sup> (уровень *C*, или уровень «эффективности» коммуникации, по Уиверу), т. е. ставится, по существу, задача прагматической интерпретации информации. Более детально эта задача формулируется как: 1) «определение способа, посредством которого поведение получателя может подвергаться воздействиям посылателя; 2) установление меры этих воздействий; 3) определение и формулировка меры эффективности этих воздействий по отношению к целям получателя и намерениям посылателя»<sup>221</sup>. Основой для решения всех этих вопросов у Акофа выступает бихевиористский подход к коммуникации.

Фундаментальным понятием развиваемого им подхода является понятие «индивидуального целеустремленного состояния». «Индивидуум (или сущность, для которой целеустремленность является атрибутивной)<sup>222</sup>, — пишет Акоф, — находится в целеустремленном состоянии, если он стремится к чему-нибудь и имеет неодинаковой эффективности альтернативные пути для достижения этого»<sup>223</sup>.

<sup>217</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication.

<sup>218</sup> W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information.

<sup>219</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 218.

<sup>220</sup> Там же.

<sup>221</sup> Там же, стр. 219.

<sup>222</sup> Там же, стр. 220.

<sup>223</sup> Там же, стр. 223.

Более развернутое определение этого понятия мы встречаем у Майлса. Он пишет: «Индивидуум находится в целеустремленном состоянии, если: 1) существует по крайней мере один исход  $O_1$  его поведения, имеющий для него некоторую значимость в данной ситуации; 2) существуют по крайней мере две различные последовательности действий  $C_1$  и  $C_2$ , приводящие к результату  $O_1$  с различной эффективностью»<sup>224</sup>.

Анализируя это основное понятие прагматической концепции коммуникации Акофа, мы должны подчеркнуть, что оно находится в рамках идей современного бихевиоризма, который в отличие от классического (схемы «стимул — реакция») вводит при объяснении поведения понятие промежуточных переменных, т. е. внутренних условий, опосредствующих отношения между стимулом («независимой переменной») и реакцией («зависимой переменной»). Эту роль «промежуточной переменной» и играет в модели Акофа понятие «целеустремленного состояния». В необихевиористском духе трактуются Акофом и основные элементы поведения, из которых складывается «индивидуальное целеустремленное состояние» — последовательности действий, эффективности последовательности действий и ценности (значимости) того или иного результата (цели) действия. Так, например, он подчеркивает, что «последовательность действий не образуется как механически определяемое поведение»<sup>225</sup>. Она обладает одновременно определенной устойчивостью относительно к изменению ряда физических характеристик и вариативностью относительно достижения определенной цели. Акоф отмечает, что «проблема определения последовательности действий, в сущности, подобна проблеме определения физического объекта»<sup>226</sup>, и приходит к выводу, что «последовательность действий может быть определена с варьируемой степенью точности, зависящей от цели исследования»<sup>227</sup>. Кроме того, в соответствии с необихевиористской концепцией поведения подчеркиваются относительный характер

---

<sup>224</sup> W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information, p. 104.

<sup>225</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 221.

<sup>226</sup> Там же.

<sup>227</sup> Там же.

различия между последовательностью действий, исходом и целью действия, их способность превращаться друг в друга и в поведении индивидуума, и в ходе исследования его деятельности<sup>228</sup>.

Таким образом, определение понятия «индивидуального целеустремленного состояния», его составных элементов носит необихевиористский характер. Это свойственно также и количественным мерам, выдвинутым Акофом.

В качестве этих мер у Акофа выступают следующие четыре величины:

$$P_i = P(C_i/I, N),$$

где  $P_i$  — вероятность действий  $C_i$  в специфической ситуации  $N$ ;

$$E_{ij} = P(O_j/C_i/I, N),$$

где  $E_{ij}$  — вероятность того, что последовательность действий  $C_i$  приведет к результату  $O_j$  в ситуации  $N$ ;

$$V_j = \frac{v_j}{\sum v_j},$$

где  $V_j$  — относительная ценность (значимость) исхода  $O_j$  для индивидуума  $I$ ,  $v_j$  — ценность различных исходов;

$$V(S) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_i E_{ij} V_j,$$

где  $V(S)$  — значимость (ценность) «индивидуального целеустремленного состояния»<sup>229</sup>.

Меры последовательности действий, эффективности последовательности действий, значимости результата, а также значимости «индивидуального целеустремленного состояния» в целом строятся на вероятностно-статистической основе, что отличает их от механически детерминированных мер классической схемы «стимул — реакция». Они позволяют более адекватно выразить в количественной форме поведение «целенаправленных систем».

<sup>228</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 221.

<sup>229</sup> Там же, стр. 221—222.



Итак, оценивая сущность необихевиористского подхода к анализу поведения на примере понятия «индивидуально-го целеустремленного состояния» у Акофа и Майлса, необходимо подчеркнуть, что с введением понятия «промежуточных переменных», одним из видов которых является «индивидуальное целеустремленное состояние», а также теоретико-вероятностных мер для анализа поведения, бихевиоризм сделал значительный шаг к рефлексивной теории, к признанию роли непосредственно ненаблюдаемых процессов познания в поведении<sup>230</sup>. Важным положительным моментом является также попытка необихевиоризма отыскать общие черты поведения естественно возникших, сложных самоуправляющихся и самоорганизующихся систем. Мы видели это на примере понятия «целеустремленного состояния», трактуемого как атрибутивное свойство всех целенаправленных систем. Несомненно, эта попытка оказала влияние на возникновение кибернетики и послужила одним из источников кибернетического обобщения таких понятий, как цель, эффективность, ценность и т. д.

Однако и в необихевиоризме еще сохраняется (хотя и делаются шаги к его преодолению) противопоставление поведения такого рода систем их познавательной деятельности. Это приводит к абсолютизации поведенческой характеристики мышления, деятельность которого трактуется лишь как функционирование скрытых и объединенных в системы последовательностей действий — навыков. Отражательный аспект мышления при этом отодвигается на второй план, нередко совсем не учитывается или выступает лишь в форме признания знакового характера стимулов, приводящих в действие основную единицу мышления — навык. Подобный разрыв находит свое отражение и в обсуждаемом нами понятии «индивидуального целеустремленного состояния». В нем делается акцент на «целеустремленном состоянии» как регуляторе форм поведения, но недостаточно подчеркивается отражательный момент этого «состояния» в его отношении к существенным свойствам объектов, благодаря которому оно («це-

---

<sup>230</sup> Подробнее об эволюции бихевиоризма в целом и его взглядов на природу мышления в особенности см.: «Основные направления исследований психологии мышления в капиталистических странах», гл. VI. М., 1966, стр. 132—163.

леустремленное состояние») только и способно выполнить свою регулирующую функцию.

Содержание понятия «индивидуального целеустремленного состояния» определяет достоинства и недостатки созданной Акофом на его базе бихевиористской, прагматической модели коммуникации, к анализу которой мы переходим. Основными понятиями этой теории являются понятия коммуникации, сообщения, видов коммуникации и их количественных мер. Их экспликация у Акофа обнаруживает фундаментальность идеи «индивидуального целеустремленного состояния».

Сфера коммуникации определяется Акофом как «деятельность, которой могут заниматься только целеустремленные сущности»<sup>231</sup>, т. е. сущности, способные к выбору последовательностей действия на основе оценки их эффективности и ценности результатов действия. Формой осуществления коммуникации выступает «сообщение», которое, по Акофу, «может быть определено (в первом приближении. — И. Г.) как совокупность (одна или более) знаков»<sup>232</sup>. Более глубокое определение сообщения связано с трактовкой природы знака. Последняя у Акофа опять-таки рассматривается в терминах «индивидуального состояния». Сутью знака, по Акофу, является его способность изменять «целеустремленное состояние» индивидуума («целеустремленной сущности» вообще), будучи выражением чего-либо, т. е. выступая причиной реакции на нечто большее, чем только на свою материальную форму<sup>233</sup>. Следуя далее традиционному делению знаков на естественные и искусственные, Акоф связывает сообщения как форму осуществления коммуникации между «целеустремленными сущностями» с искусственными знаками<sup>234</sup>. Отсюда вытекает и определение коммуникации:

---

<sup>231</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 220.

<sup>232</sup> Там же, стр. 224.

<sup>233</sup> Некоторое  $x_0$  является, по Акофу, знаком  $x_1$ , если оно вызывает реакцию  $x_2$  индивидуума  $I$  на  $x_1$ , т. е. если  $x_0 \rightarrow (x_1 \rightarrow x_2)$  (где  $x_1 \leftarrow x_2$  обозначает:  $x_1$  вызывает  $x_2$ , т. е.  $x_1$  является необходимым, но недостаточным условием для  $x_2$ ;  $x_1$  — «стимул», воздействующий на индивид  $I$ ;  $x_2$  — «реакция», являющаяся изменением в «целеустремленном состоянии») (см. там же).

<sup>234</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 224.

«Если индивидуум  $I_a$  реагирует на совокупность знаков, выбранных  $I_a$  в целеустремленном состоянии, тогда  $I_a$  является посылателем, а  $I_b$  — получателем сообщения»<sup>235</sup>. Следовательно, сущность коммуникации определяется изменением в «целеустремленном состоянии» получателя.

Ограничение сферы коммуникации взаимоотношениями «целеустремленных сущностей»; анализ ее знаковой природы с точки зрения изменения «целеустремленного состояния» представляет, по нашему мнению, положительную сторону прагматической теории информации Акофа. Ее значение состоит в том, что она вносит свой вклад в определение области информационных отношений, их специфики. Особенно следует подчеркнуть попытку Акофа связать природу информации с понятием цели, которая соответствует кибернетической идее единства процессов управления и информации в самоорганизующихся системах.

Понятие «целеустремленное состояние» лежит в основе не только общего определения коммуникации и сообщения, но и служит средством выделения видов коммуникационных воздействий, их количественной оценки, а также оценки ценности коммуникации (сообщения) в целом.

В зависимости от того, какой элемент «целеустремленного состояния» подвергается изменению в процессе коммуникации, выделяется три основных ее вида. Постулируется, что «коммуникация, которая изменяет вероятность выбора (последовательностей действия. — И. Г.), информирует, коммуникация, которая изменяет эффективность действия, инструктирует, и коммуникация, изменяющая значимость результата, мотивирует»<sup>236</sup>. Выделение этих типов коммуникации («информации», «инструкции» и «мотивации», по Акофу и Майлсу)<sup>237</sup>, будучи прагматическим по своей сущности, приводит, хотя и на ограниченной необихевиористской основе, к выявлению ряда важных сторон прагматической информации и тем самым к

<sup>235</sup> Там же.

<sup>236</sup> Там же, стр. 226.

<sup>237</sup> Мы считаем неудачным применение ими термина «информация» для обозначения знания, изменяющего выбор последовательности действия. Такое употребление, по нашему мнению, неправомерно сужает содержание понятия «информация». По существу здесь имеется в виду только один аспект прагматической информации — семантический, определяемый к тому же с бихевиористских позиций — в отношении к действиям индивида.

дифференциации часто употребляющегося нерасчлененно понятия ценности информации. Ценность коммуникации (сообщения) складывается из «информации», «инструкции», «мотивации» и их комбинаций между собой. При этом, как подчеркивает Майлс, «информация связана с тем, что делает индивидуум, инструкция — как он это делает, и мотивация — почему он это делает»<sup>238</sup>.

Эти стороны прагматической информации, несмотря на указанную специфику, находятся во взаимной связи и единстве, как и лежащие в основе их выделения элементы «целеустремленного состояния». «Меня представление целеустремленного состояния, — пишет Майлс, — можно то, что было информацией в одной формулировке, перевести в инструкцию или мотивировку в другой»<sup>239</sup>.

Экспликация выделенных аспектов прагматической информации не ограничивается качественным, содержательным уровнем. Акоф разрабатывает меры количеств информации, инструкции и мотивации, а также меру ценности коммуникации (сообщения) в целом<sup>240</sup>.

Анализируя сущность этих мер, мы должны прежде всего подчеркнуть, что они характеризуют содержание сообщения по его воздействию на «целеустремленную сущность», в первую очередь на индивидуума, и в силу этого имеют прагматический характер. Одно и то же сообщение может иметь различную ценность для одного и того же индивидуума в различных «целеустремленных состояниях» или для различных индивидуумов в одном и том же «целеустремленном состоянии».

Во-вторых, вслед за Майлсом, мы отмечаем, что «эти концепции и меры бихевиористичны, но не в смысле механистического бихевиоризма Уотсона, а в смысле телеоло-

<sup>238</sup> W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information, p. 105.

<sup>239</sup> Там же, стр. 106.

<sup>240</sup> Количества информации, инструкции, мотивации в целеустремленном состоянии определяются с помощью мер выбора последовательностей действия, их эффективности и значимости соответственно. Ценность коммуникации в целеустремленном состоянии определяется как функция количеств информации, инструкции и мотивации. Количества информации, а также ценность сообщения в целом определяются разностью этих количеств в целеустремленном состоянии до и после сообщения (R. L. Aschhoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 226—232).

гического (функционального) бихевиоризма Сингера и Толмена»<sup>241</sup>. Например, информация в этой трактовке рассматривается лишь как основа для выбора определенных последовательностей действия в некоторой ситуации (бихевиоризм) и имеет связь с эффективностью этих последовательностей действия по отношению к поставленным целям (необихевиоризм). Ее количество определяется степенью определенности того или иного выбора, лимитируясь снизу неопределенностью выбора (у индивидуума нет основы для выбора), а сверху — его полной определенностью. Аналогичный характер носят меры инструкции и мотивации. Существенной ограниченностью этих мер, вытекающей из необихевиористской природы данной модели коммуникации, является их неспособность выразить ряд важных свойств семантического аспекта информации. Так, мера информации, выдвинутая Акофом, не учитывает, истинна или ложна получаемая информация. Кроме того, эта мера в случае одинаковой эффективности альтернативных последовательностей действия неспособна различить, действует ли индивидуум, выбирающий с равной частотой равноэффективные последовательности действия, на основе информации об этой ситуации или у него нет этой информации. Здесь находят свое выражение игнорирование в необихевиористской модели прагматической информации отражательного аспекта категории цели, абсолютизация ее регулирующей, поведенческой роли.

Еще одной важной особенностью применяемых в этой теории коммуникации мер является их вероятностно-статистический характер. Отличительной чертой этих мер прагматической информации выступает их отнесенность к действиям субъекта, к эффективности и значимости результатов действий для определенной личности в определенной ситуации. Следовательно, специфика употребляемых мер, по существу, состоит в использовании при их определении понятия «субъективной вероятности», понятия, которое в последнее время находит все более широкое применение в психологии, социологии, теории ценности и т. д. Более того, предпринят ряд попыток создания аксиоматических теорий «субъективной вероятности», суть ко-

---

<sup>241</sup> W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information, p. 111.

торых состоит в стремлении более адекватно отразить вероятностное поведение «целестремленных сущностей» и прежде всего индивидов<sup>242</sup>.

Необходимость применения понятия «субъективной вероятности» в теории информации выявилась в процессе создания прагматических теорий информации и прагматического исследования человеческой коммуникации. Уже исследование синтаксического аспекта коммуникации между людьми (между посылателем и получателем) приводит к введению понятия «субъективной информации»<sup>243</sup>, так как конечные вероятностные схемы передаваемых знаковых последовательностей (в силу, например, различия запаса слов и частоты употребления слов) в общем случае неодинаковы у посылателя и получателя. Переход к прагматическому изучению семантических аспектов коммуникации между людьми, даже в рамках бихевиористской модели коммуникации Акофа и Майлса, показывает плодотворность и необходимость употребления понятия «субъективной вероятности» и для количественного анализа ценности коммуникации<sup>244</sup>.

Это обстоятельство еще раз подтверждает связь понятия информации на всех уровнях его исследования с понятием вероятности, связь, которая одновременно свидетельствует как о единстве всех аспектов информации (вероятностный аспект количественных мер синтаксической, семантической и прагматической информации), так и о их специфике (статистическая, логическая и субъективная вероятности как основа количественных мер этих аспектов информации). Кроме того, именно понятие «субъективной

---

<sup>242</sup> Наряду с уже указанной попыткой Гуда, следует отметить также концепции «субъективной вероятности» Савиджа и Льюса (*L. J. Savage. The Formulations of Statistics. N. Y. — London, 1954; Р. Д. Льюс, Х. Райфа. Игры и решения. М., 1961, приложение № 1*).

<sup>243</sup> «*Lexikon der Kybernetik. Verl. Schnelle, Quickborn bei Hamburg, 1964, S. 67*. Следует учесть, что термин «информация» здесь употребляется в шенноновском смысле (см. также: *H. Frank. Kybernetische Analysen subjectiver Sachverhalte. Verl. Schnelle, Quickborn bei Hamburg, 1964, S. 24*).

<sup>244</sup> Это подтверждается недавними попытками анализа прагматической информации в рамках теории решения проблем (*J. D. Sneed. Entropy, Information and Decision. — «Synthese», 1967, vol. 17, N 4; K. Szaniawski. The Value of Perfect Information. — «Synthese», 1967, vol. 17, N 4*).

вероятности» лежит в основе обобщения количественных мер, выдвинутых Акофом. Обобщение связано с использованием этих мер для характеристики множеств «состояний», индивидуумов, а также с применением их не только к анализу коммуникации, но и наблюдения, в той мере, в какой наблюдение можно рассматривать как один из видов информационного взаимодействия. Понятие «субъективной вероятности» обеспечивает также более адекватное отражение коммуникационных процессов между «целеустремленными сущностями». Так, предлагаемые на его основе меры и оценка коммуникации, как указывает Майлс, «не ограничиваются только случаем увеличения («информации», «инструкции» и т. д.— И. Г.)»<sup>245</sup>. Они могут быть и отрицательными. Сообщение, например, может не только увеличить информацию, но и уменьшить ее. Последнее (передачу «отрицательной информации») можно объяснить в терминах смещения «целеустремленного индивидуального состояния» в направлении большей неопределенности выбора последовательностей действия. Аналогично обстоит дело и с другими мерами коммуникации.

В заключение нашего анализа количественных мер в рассматриваемой теории коммуникации укажем на их метатеоретическую сущность. Уже Акоф, анализируя значение своей концепции, отмечал возможность применения ее идей и методов для исследования ряда проблем теорий принятия решений и управления<sup>246</sup>. Но особенно явно обнаружился метатеоретический характер теории Акофа, когда Майлс применил ее для анализа ценности научной информации. Майлс исходил при этом из основной идеи, что ценность научной информации определяется степенью ее влияния на характер действий или реакций ученого и в конечном счете ее воздействием на его научную продуктивность<sup>247</sup>. Заслугой Майлса является также попытка экспериментального обоснования применимости мер ценности

<sup>245</sup> W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information, p. 108.

<sup>246</sup> R. L. Ackoff. Towards a Behavioral Theory of Communication, p. 233—234. Позднее он говорит о возможности применения данных понятий и в исследовании операций (П. Райсерт, Р. Л. Акоф. Исследование операций. М., 1966, стр. 105).

<sup>247</sup> W. Miles. The Measurement of Value of Scientific Information, p. 98.

сообщения, главным образом мер количеств информации и инструкции в некоторых простых ситуациях<sup>248</sup>.

*Проблема прагматического, ценностного аспекта информации привлекает внимание и советских ученых.* Для имеющих в этой области попыток<sup>249</sup> характерен в целом поведенческий, «бихевиористский» подход<sup>250</sup>. Информация, ее ценность, полезность и т. д. определяются с точки зрения ее влияния на поведение той или иной информационно-системы, решение ею определенных задач. Для всех них характерно также стремление связать понятие прагматической информации с целью, целенаправленным поведением и выдвинуть те или иные количественные меры ценности информации.

В рамках указанного единства существуют различия в решении проблемы ценности информации, определении ее количественных мер и т. д. Исходя из специфики математических средств и понятий, применяемых при экспликации прагматического аспекта информации, можно выделить:

а) подход А. А. Харкевича, считающего, что вопрос о ценности информации решается в рамках шенноновской теории информации для фиксированного класса задач, в которых задана цель, ради которой информация собирается. Тогда ценность информации может быть выражена через логарифмическую меру приращения вероятности достижения цели  $I = \text{Log } P_1/P_0$  (где  $I$  — ценность информации,  $P_0$  — вероятность достижения цели до получения информации,  $P_1$  — вероятность достижения цели после

<sup>248</sup> W. Miles. The Measurement of Value..., p. 113—120.

<sup>249</sup> Отметим лишь некоторые, наиболее значительные работы в этой области: А. А. Харкевич. О ценности информации. — «Проблемы кибернетики», вып. 4, 1960; М. М. Бонгард. О понятии «полезная информация». — «Проблемы кибернетики», вып. 9, 1963; Он же. Проблема узнавания. М., 1967; М. К. Гасурин. О ценности информации. — «Вестник ЛГУ», серия математики, механики и астрономии, вып. 4, 1963, № 19; Р. Л. Страгонович. О ценности информации. — «Известия АН СССР. Техническая кибернетика», 1965, № 5; Б. А. Гришанин. Учет стоимости информации в теории ценности информации. — «Известия АН СССР. Техническая кибернетика», 1967, № 2; И. А. Полягаев. К определению понятия «информация». II. Прагматический аспект. О ценности информации. — «Исследования по кибернетике». М., 1970.

<sup>250</sup> Определенный выход за эти рамки намечается в уже проанализированных нами концепциях Е. Р. Войшвилло и Ю. А. Шрейдера.



получения информации). При этом А. А. Харкевич (независимо от Акофа) первым в нашей литературе подчеркнул фундаментальный характер связи прагматических свойств информации с категорией цели, понимаемой как опережающее отражение, модель будущего результата деятельности;

б) вероятностно-алгоритмический подход М. М. Бонгарда, который вводит понятие «полезная информация» на основе применения как традиционных статистических средств, так и специфических понятий алгоритмического типа;

в) теоретико-игровой подход М. К. Гавурина, Р. Л. Страоновича, Б. А. Гришанина, в котором применяется математический аппарат теории принятия решений и оптимального управления для определения ценности информации в ряде конкретных задач;

г) подход А. И. Полетаева, характеризующийся применением кибернетических понятий. Исходя из некоторых соображений, о которых речь пойдет ниже, он может быть назван негэнтропийным.

Подобная классификация уже проведена в нашей литературе, посвященной методологическим аспектам прагматических концепций информации. Она обнаруживает свою эвристическую ценность, акцентируя внимание на многообразии математических средств, применяемых при решении проблемы ценности информации, и отражая в известной степени развитие прагматических концепций информации<sup>251</sup>.

В то же время представляется возможным дополнить эту классификацию анализом вопроса, насколько предлагаемые меры ценности информации универсальны. Применение последнего критерия (по степени универсальности) позволяет обнаружить, что общим для выделенных выше первого и третьего подходов является определение ценности информации через влияние ее на некоторые критерии качества функционирования информационной системы (в роли таковых выступает, например, «вероят-

<sup>251</sup> А. Д. Урсул. Прагматический аспект научной информации (Методологические проблемы); *Он же*. Информация. Методологические аспекты, стр. 121—125. Однако в этих работах (поскольку они написаны до появления в свет статьи А. И. Полетаева) не выделяется подход А. И. Полетаева, учет которого, по нашему мнению, необходим в данной классификации.

ность достижения цели» А. А. Харкевича, функция штрафов или потерь у Р. А. Стратоновича и др.). «Такой подход, — указывает И. А. Полетаев, — вполне закономерен и может дать полезные оценки. Однако он страдает тем недостатком, что для каждой задачи оказывается необходимым пользоваться отдельным критерием, и, таким образом, оценки могут оказаться несравнимыми»<sup>252</sup>.

Более общий характер носят меры ценности информации, выдвигаемые М. М. Бонгардом и И. А. Полетаевым. Для методологического анализа представляют интерес прежде всего попытки этого рода, поскольку они характеризуются более широкими начальными допущениями о природе информации, ее свойствах и приобретают в определенном отношении общенаучный смысл и значение<sup>253</sup>.

Анализируя подход М. М. Бонгарда, А. Д. Урсул отмечает две важные его особенности: более широкие начальные допущения и связь статистических характеристик информации с алгоритмами решения задачи информационной системой. Эти особенности находят свое объяснение в стремлении М. М. Бонгарда сформулировать такую меру ценности информации — Бонгард называет ее «полезной информацией», — которая зависела бы от того, «какую задачу решает получатель, что он знает до прихода сообщения и как он это сообщение истолковывает»<sup>254</sup>. Прагматический характер этих требований не вызывает сомнений.

Проблема введения такой меры решается созданием оригинальной модели процесса узнавания, т. е. на пути кибернетического подхода к данной проблеме. В рамках этой модели уточняется понятие задачи  $A$  и ее решения; вводятся понятия решающего алгоритма  $R$ , алгоритма проверки решения  $W$ , декодирующего алгоритма  $D$  и неопределенности задачи  $N(A)$  для данного решающего алгоритма; наконец, определяется «полезная информация»  $I_n$ .

<sup>252</sup> И. А. Полетаев. К определению понятия «информация». II. Прагматический аспект..., стр. 228.

<sup>253</sup> Этим мы несколько не хотим уменьшить ценность и других концепций как объектов методологического анализа. Наш выбор продиктован как тем фактом, что их значение уже проанализировано (см. указанные работы А. Д. Урсула), так и стремлением (в случае подхода М. М. Бонгарда) дополнить имеющуюся интерпретацию.

<sup>254</sup> М. М. Бонгард. Проблема узнавания, стр. 135.

Некоторая система, состоящая из множества объектов  $M = \{m_e\}$  и блоков  $S$  и  $K_1$ , осуществляющих в зафиксированном состоянии соответственно выбор и классификацию объектов множества  $M$  с распределением вероятностей  $p_i$ , называется задачей  $A$ . Решением задачи относительно некоторого объекта  $m_e$  называется нахождение такого  $i$ , что  $m_e \in A_i$ , где  $A_i$  — некоторое подмножество множества  $M$ . Предполагается далее, что узнающая система обладает алгоритмом проверки утверждения  $m_e \in A_i$ , называемым  $W$ -алгоритмом. Он входит в состав решающего алгоритма  $R$ , который осуществляет с помощью жребия с некоторым распределением вероятностей  $q_i$  выбор подмножества  $A_i$  и подставляет в  $W$ -алгоритм объект  $m_e$  и подмножество  $A_i$ . Если в результате этой подстановки получен ответ «истина», то решение задачи считается законченным, если «ложь», то жребий бросается снова и вся процедура повторяется. Различные решающие алгоритмы отличаются друг от друга начальным распределением вероятностей и законами их изменения.

Таким образом, описание основных элементов модели узнавания, и прежде всего решающего алгоритма, носит вероятностный характер. Это обуславливает в целом вероятностно-алгоритмическую сущность данного подхода к проблеме ценности информации, так как понятие решающего алгоритма играет основную роль в определении «полезной информации».

С этой целью рассматривается система, состоящая из решающего алгоритма  $R$ , канала связи и декодирующего алгоритма  $D$ . Функция последнего заключается в том, что каждому значению некоторого сигнала  $C_k$  и распределению вероятностей  $q$  в решающем алгоритме  $D$ -алгоритм ставит в соответствие новое распределение  $q'$  и заменяет все  $q_i$  на  $q'_i$ .

Благодаря этому осуществляется обучение узнающей системы и изменение неопределенности задачи для решающего алгоритма, которая оценивается формулой

$$N(p/q) = -k \sum_{i=1}^n p_i \log q_i,$$

где  $p$  — распределение вероятностей ответа для наблюдателя, исходящего из гипотезы, что распределение равно  $q$ . Изменение задачи в результате получения сообщения и

дает меру «полезной информации»  $I_n = N_0 - N_1$ , где  $N_0$  — неопределенность задачи для данного решающего алгоритма до прихода сообщения,  $N_1$  — после прихода сообщения.

Определяя место подхода М. М. Бонгарда в системе прагматических концепций информации, важно, во-первых, отметить, что мера полезной информации, выдвинутая М. М. Бонгардом, имеет тем большее значение, чем меньше «гипотеза наблюдателя» отличается от действительного распределения вероятностей. Тем самым она учитывает, в отличие от теории коммуникации Акофа и Майлса, единство семантических и прагматических характеристик сообщения. Несомненно, это делает попытку М. М. Бонгарда более адекватной. В то же время учет специфики прагматической информации позволяет показать зависимость величины полезной информации не только от решающего алгоритма, но и от декодирующего алгоритма, т. е. от истолкования сообщения с точки зрения опыта, знаний узнающей системы, а также от кода, которым передается сообщение. Одни и те же по содержанию сообщения, будучи закодированными по-разному, могут отличаться по величине полезной информации и даже изменить ее знак на обратный (ср. с шенноновской мерой, которая инвариантна по отношению к преобразованиям кода и всегда положительна).

Все это приводит М. М. Бонгарда к выводам, что: а) «... не имеет смысла говорить о полезной информации, содержащейся в сигнале, если не указаны: задача, которая решается, начальное состояние решающего алгоритма и свойства декодирующего алгоритма»<sup>255</sup>; 2) «... введенные Шенноном меры неопределенности и пропускной способности канала оказываются предельным случаем более общих выражений»<sup>256</sup>; 3) традиционное «житейское» значение слова «информация», по-видимому, ближе к предлагаемой ... мере, чем к шенноновской»<sup>257</sup>.

Эти выводы имеют непосредственное отношение к обсуждаемой нами проблеме природы информационных процессов. Мы присоединяемся к мнению, уже высказанному в нашей литературе в связи с анализом модели узнавания

<sup>255</sup> М. М. Бонгард. Проблема узнавания, стр. 141.

<sup>256</sup> Там же, стр. 136.

<sup>257</sup> Там же.

М. М. Бонгарда: при таком подходе информация выступает «как органическое единство синтаксического (изоморфизм), семантического (обратимость) и прагматического (роль задачи) содержания»<sup>258</sup>, а «информационное взаимодействие есть такое отражение, в котором собственные изменения отражающего объекта относятся за счет другого — отражаемого»<sup>259</sup>.

Дальнейшее развитие кибернетический подход к проблеме ценности информации получает в недавней попытке И. А. Полетаева сформулировать обобщенную оценку информации для некоторого класса систем.

Исходные допущения, принимаемые здесь, — понятие автономной системы (*A*-системы) и принцип связи количества информации *I* с негэнтропией *N* на уровне *A*-системы.

Понятие *A*-системы вводится на основе модели функционирующей открытой системы общего вида (*Ф*-системы), прообразами которой являются реально существующие естественные и искусственные системы различного типа: органеллы живых клеток и клетка в целом, орган в организме и сам организм, популяции в пределах биоценоза и сам биоценоз, биосфера и т. д. Важным свойством *Ф*-системы является наличие в ней процессов управления и информации. Наряду с дефицитами потоков вещества и энергии («текущих компонент») элементов и узлов («фондов»), они включаются в число возможных «узких мест» и могут превращать их в лимитирующий фактор любого процесса.

*Ф*-система, следовательно, является кибернетической системой (автоматом). Она обладает свойствами, которых не имеет замкнутая система — традиционный объект изучения физики. Наиболее существенные из них: 1) *Ф*-система открыта и непрерывно снабжается свободной энергией из внешнего источника; 2) *Ф*-система метастабильна, т. е. обладает свойством обнаруживать реакцию высокого уровня энергии на специфически слабые воздействия извне (сигналы); 3) разнообразие реакций *Ф*-системы и их приуроченность к специфическим сигналам определяют ее структуру.

<sup>258</sup> Л. Е. Анисимова. Информация как отражение. — «Вестник ЛГУ, серия экономики, философии и права», вып. 2, 1968, № 11, стр. 92.

<sup>259</sup> Там же.

Наличие подобных свойств у любой системы превращает ее в систему, допускающую управление посредством информации.

При этом «явление, называемое обычно информацией, состоит в том, что некоторые события на входе системы (автомата) влекут за собой некоторые другие события внутри системы и на ее выходе, которые связаны с первыми цепочкой процессов кодирования и потому условно, в коде системы, «соответствуют» им. Иначе говоря явление информации состоит в наличии любого кода (и реальной системы, реализующей код) над любыми алфавитами»<sup>260</sup>.

Такой подход к информации, для которого характерно признание ее неразрывной связи с управлением, функционированием кибернетических систем, приводит И. А. Полетаева к правильному, по нашему мнению, решению проблемы соотношения «физической» (или «энергетической») энтропии  $H_s$  и «информационной» (или «кибернетической») энтропии  $H_k$ , физической негэнтропии  $N$  и количества информации  $I$ . Отмечая, что «формальное совпадение вида зависимости этих величин от значений вероятности дает основания для использования общего названия, но отнюдь не для их отождествления как физических величин»<sup>261</sup>, И. А. Полетаев в то же время подчеркивает, что они «оказываются сопоставимыми и тесно связанными в процессах управления»<sup>262</sup> (курсив мой. — И. Г.).

Эта связь носит обоюдный характер: с одной стороны, получение, передача и переработка информации связаны с возрастанием  $H_s$  в системе; с другой стороны, управление посредством информации может быть организовано таким образом, чтобы восстановить за счет негэнтропии, поступающей извне, ее потери в  $\Phi$ -системе.

Принцип связи количества информации  $I$  и негэнтропии  $N$  на уровне такого рода систем и выступает в качестве непосредственной основы негэнтропийного (более общего, чем указанные выше) определения ценности информации.

<sup>260</sup> И. А. Полетаев. К определению понятия «информация». I. Семантический аспект, стр. 214.

<sup>261</sup> И. А. Полетаев. К определению понятия «информация». II. Прагматический аспект..., стр. 229.

<sup>262</sup> Там же, стр. 230.

Оно распространяется, как уже отмечалось, на так называемые А-системы.

Под А-системой понимается Ф-система, самостоятельно заменяющая свои фонды (полностью или частично)<sup>263</sup>. Любая А-система характеризуется способностью отображать внешние и внутренние состояния, т. е. обладает, согласно автору, восприятием, реализующим «информацию по содержанию» (по смыслу)<sup>264</sup>. В роли критерия ценности некоторой информации, используемой для управления А-системой, предлагается рассматривать величину накоплений в А-системе негэнтропии и скорость ее накопления<sup>265</sup>.

Несомненно, данный критерий опирается не только на органическую связь количества информации (в шенноновском смысле) и негэнтропии как меры структурности, упорядоченности, разнообразия и т. д. А-системы, но и имеет более глубокие основания: по-видимому, накопление негэнтропии и скорость ее накопления являются достаточно общими критериями развития материальных систем вообще<sup>266</sup>; поэтому и наиболее общий критерий ценности информации естественно связывать с негэнтропийными процессами на уровне А-систем, а любое изменение управления А-системой или изменение ее структуры, приводящее к увеличению негэнтропии, назвать «адаптивным»<sup>267</sup>. Кроме того, с помощью данного критерия становится возможным определение как ценности синтаксической информации (в шенноновском смысле) при заданном «восприятии» А-системы, так и ценности семантической информации, воспринимаемой А-системами с различными способностями отображения внутренних и внешних состояний.

В обоих случаях разность величин накопленной негэнтропии (или скоростей накопления) может служить мерой ценности сообщения. Тем самым негэнтропийный подход выполняет функцию более общего и единого метода

<sup>263</sup> Там же, стр. 233.

<sup>264</sup> Там же, стр. 233.

<sup>265</sup> Там же, стр. 235.

<sup>266</sup> См.: Л. В. Смирнов. Математическое моделирование развития. — ВФ, 1965, № 1; А. Д. Урсул. Информация. Методологические аспекты, стр. 174—184.

<sup>267</sup> И. А. Полежаев. К определению понятия «информация». II. Прагматический аспект..., стр. 236.

определения ценности информации. В связи с этим он приобретает комплексный, семиотический характер: в нем в единстве рассматриваются важнейшие аспекты информации.

Одним из выражений этого единства выступает зависимость прагматических свойств информации от особенностей «восприятия» А-системы: ценность сообщения, к которому система «некомпетентна» (т. е. для нее оно не имеет «смысла»), равна нулю; увеличение степени компетентности, а также усложнение «восприятия» некоторым рациональным способом и в определенных пределах приводят к возрастанию ценности сообщения, повышению эффективности А-системы в отношении накопления негэнтропии. Отсюда можно сделать вывод, что негэнтропийный подход к проблеме ценности информации позволяет более адекватно, чем это возможно в необихевиористской модели коммуникации Акофа и Майлса, отразить семантический аспект информации и его связь с прагматической стороной.

Эта особенность находит свое выражение также в трактовке с позиций данного подхода категории цели, ее отражательной и регулятивной функций на уровне А-системы. Цель рассматривается как модель, образ адаптивной реакции или класса адаптивных изменений. Возникновение «представления о цели» или «образа цели» в «восприятии» А-системы связывается с отражением подсистемой управления любого лимитирующего фактора в процессе функционирования системы. Ее поведение в этом случае становится целеустремленным, направленным на решение определенных задач, образующих иерархию критериев, среди которых высшим окажется накопление негэнтропии.

Итак, негэнтропийный подход к проблеме ценности информации, несмотря на свой предварительный — «модельный» — характер, представляет собой определенный шаг на пути кибернетического обобщения прагматической стороны информационных процессов, исследования ее единства с другими аспектами информации. В нем находят свое выражение идеи общей теории систем, что придает ему общенаучный характер. Рассмотрение понятия информации в единстве его синтаксического, семантического и прагматического аспектов, различение физической (энергетической) энтропии (негэнтропии) и кибернетической



(информационной) энтропии (негэнтропии) способствуют выявлению специфики кибернетики и теории информации.

В то же время установление связи (но не тождества) информационных и негэнтропийных процессов на уровне кибернетических систем позволяет обосновать более общий и единый подход к проблеме количественной оценки прагматической информации, связать ценность информации с одним из важных критериев развития материальных систем. Оно открывает возможность применения в рамках данного подхода и других форм количества негэнтропии и соответственно количества информации (например, не только статистических, но и нестатистических), делает актуальной дальнейшую разработку способов количественной оценки негэнтропии, синтаксического и семантического аспектов информационных процессов <sup>268</sup>.

\* \* \*

Таким образом, уже первые попытки создания прагматических теорий информации, несмотря на их ограниченный и предварительный характер, идут в направлении подтверждения и развития основных принципов общей теории информации — единства и специфики аспектов информации, метатеоретической сущности понятия «информация», связи понятия информации с вероятностью и т. д. Они показывают неразрывную связь понятий информации и цели, выражая кибернетический принцип единства процессов информации и управления. В них начинают применяться идеи системного подхода, негэнтропийный критерий функционирования и развития материальных систем. Их философское значение состоит в подтверждении и дальнейшем обосновании онтологической природы информационных процессов как присущих самоорганизующимся и самоуправляющимся системам («целеустремленным сущностям», по Акофу). Они подчеркивают связь информации с действиями субъекта, с его целями и

---

<sup>268</sup> В частности, нуждается в дальнейшем совершенствовании модель восприятия семантической информации, созданная И. А. Полетаевым на основе отображения  $n$ -мерного единичного куба в  $m$ -мерный, где  $n > m$  (подробнее об этом см.: С. И. Гиндин. Семантика текста и различные теории информации. — «Научно-техническая информация», серия 2, 1971, № 10).

стремлениями. В них находит свое выражение попытка количественной оценки этой связи.

В этом мы видим подтверждение и развитие учения марксистской философии о единстве теории и практики, активной роли информационных процессов и их обусловленности в конечном счете практикой. Однако в ряде случаев эти попытки (Акоф, Майлс) ограничиваются в основном концепцией «индивидуального целеустремленного состояния». Общественный характер человеческой коммуникации, ее специфика по сравнению с «биологической» информацией ускользают в необихевиористской модели прагматической информации.

**Логико-прагматическая модель коммуникации Д. Харраха.** Следующий этап развития прагматической интерпретации информации наступает в связи с переходом прагматики вообще и прагматического анализа языка науки, в особенности, на новый уровень исследования — логический, точнее говоря, на логико-прагматический. Этот процесс раскрывает подлинную природу прагматики как включающей в себя и предполагающей синтаксис и семантику, приводит к попытке создания на логической основе прагматических отношений и понятий. Общее значение такого перехода для развития прагматической теории информации заключается в логико-методологическом анализе сущности прагматического отражения<sup>269</sup>. На этой основе предпринимаются попытки создания логических моделей коммуникации, для которых характерно широкое использование логических средств и прагматических допущений. Мы остановимся в нашей работе на анализе основных идей одной модели, возникшей в последнее время и являющейся, насколько нам известно, наиболее развитой и глубоко разработанной среди такого рода попыток. Мы имеем в виду логическую модель коммуникации, выдвинутую американским логиком Д. Харрахом (D. Harrah) в ряде его работ<sup>270</sup>.

---

<sup>269</sup> Отсутствие именно этого анализа, как мы видели, является существенной ограниченностью бихевиоризма вообще и необихевиоризма в частности.

<sup>270</sup> Среди работ Д. Харраха, в которых разрабатывается и обосновывается данная модель, основными являются следующие: D. Harrah. A Logic of Questions and Answers.— «Philosophy of Science», 1961, vol. 28, N 1; D. Harrah. Communication: A Logical

Д. Харрах ставит своей наиболее общей целью показать, как символическая логика и теория семантической информации могут быть использованы для анализа некоторых аспектов человеческой коммуникации. Эту цель он пытается достигнуть путем создания «модели того, как разумный получатель оценивает последовательность сообщений на основе определенных семантических и прагматических свойств»<sup>271</sup>.

Харрах отмечает, что большинство имеющихся теорий семантической информации (в частности, Карнапа и Кемени), а также попыток прагматического анализа информации основаны на концепции вероятности истинности предложения как отличной от вероятности того, что выражается этим предложением, и поэтому не могут быть адекватными для целого ряда коммуникационных ситуаций. Так, например, представляется нерациональным для получателя оценивать сообщение типа  $(F \& G \& \sim G)$  на основе меры семантической информации Карнапа — Кемени: получатель должен платить тогда за «максимальную информацию», сообщаемую противоречивым (ложным) предложением. С другой стороны, если он попытается оценить данное сообщение на основе некоторых мер прагматической информации<sup>272</sup>, то он должен отбросить наряду с  $(G \& \sim G)$  и  $F$ , что также представляется неразумным.

Выход из создавшегося положения Харрах видит в обеспечении получателя «программой обработки сообщений», с помощью которой извлекается из получаемых сообщений «годная к употреблению сумма сообщений» («usable message total») <sup>273</sup>. Именно к этому результату переработки сообщений, а не к сообщениям в их первона-

---

Model; D. Harrah. A Model for Applying Information and Utility Functions.— «Philosophy of Science», 1963, vol. 30, N 3. Отметим, что идеи Харраха в той или иной степени поддерживаются и разделяются рядом ученых (см. указанные выше статьи Уэллса и Е. К. Войшвилло, а также D. MacKay. The Informational Analysis of Questions and Commands.— «Information Theory». London, 1961, p. 469—476.

<sup>271</sup> D. Harrah. Communication; A Logical Model, p. VII.

<sup>272</sup> См., например: D. Gabor. Lectures on Communication Theory.— М. I. Т. 1952, N 238. Здесь ценность логически ложного предложения сводится к нулю.

<sup>273</sup> D. Harrah. Communication; A Logical Model, p. 72.

чальной форме становится затем возможным применение количественных мер информации. Созданная Харрахом логическая модель коммуникации служит тем «языковым каркасом, в рамках которого программа может быть образована и применена»<sup>274</sup>. В силу этого она является более общей и адекватной моделью разумного поведения получателя, отвечающей на ряд вопросов, которые могут быть достаточно полно разрешены только в пределах теории коммуникации, теории обмена сообщениями между посылателем и получателем.

Чтобы быть реалистической и практически ценной, эта модель должна отразить ряд аспектов реальной коммуникации между людьми. Такими основными чертами, по Харраxu, являются следующие<sup>275</sup>:

а) последовательный характер рассмотрения сообщений получателем;

б) интерпретация и оценка сообщений в свете опыта, знаний и интересов получателя;

в) получатель может знать или не знать, является ли сообщение истинным, правдив или лжив посылатель;

г) различие интересов посылателя и получателя в сроках «платежа»: посылатель стремится к быстрой «оплате» сообщения, а получатель, напротив, хочет отсрочить платеж, чтобы иметь возможность проверить (cross-examine) полученное сообщение;

д) в ходе коммуникации получатель может изменить свое мнение под влиянием посылателя, оказывающего воздействие, например, на знания и интересы получателя.

Нетрудно видеть, что модель, удовлетворяющая этим требованиям, должна быть в целом прагматической по своей природе.

Основными компонентами модели коммуникации Харраха являются: 1) язык  $L$ , который используется посылателем  $S$  и получателем  $R$ ; 2) знания  $k$ , которыми обладает получатель в некоторый определенный момент времени  $t$ ; 3) множество количественных мер, посредством которых получатель подвергает оценке сообщение  $m$  в определенный момент времени  $t$ ; 4) конечное множество вопросов  $Q$

<sup>274</sup> D. Harrah. A Model for Applying Information and Utility Functions, p. 267.

<sup>275</sup> Там же, стр. 267—268.

и ответов  $F$ , которыми обмениваются получатель и посылатель в определенной коммуникационной ситуации. В нашу задачу не входит детальный анализ указанных составных частей модели Харраха. Отметим лишь основные свойства этих компонентов, выражающие не только прагматический, но и логико-прагматический характер данной модели, подчеркивая те новые методы и средства, которые применяет Харрах в логико-методологическом анализе прагматической информации.

Наиболее фундаментальным элементом модели является язык  $L$ , поскольку остальные компоненты или выступают предложениями (таковы  $k$ ,  $m$ ,  $Q$  и  $F$ ), или являются функциями (например, мера семантической информации  $I$ ), которые применяются к этим предложениям. Основными свойствами  $L$ , определяющими его логические и внелогические возможности, являются, по Харраxu, следующие: 1)  $L$  имеет неограниченное количество индивидуальных констант (' $a_i$ ' ' $b_i$ '...) и индивидуальных переменных (' $x_i$ '), определенное количество индивидуальных предикатов (' $F$ ', ' $G$ ', ' $H$ '...); 2)  $L$  имеет обычные функционально-истинностные коннекторы, квантификацию индивидуальных переменных, предикаты, эквивалентности и их обычную логику; 3)  $L$  имеет нуль или более эффективно специфицированных аксиом внелогической природы, таких, как постулаты значения (в смысле Карнапа) или аксиомы математики; 4)  $L$  является непротиворечивым<sup>276</sup>.

Все перечисленные свойства характеризуют основное, «внутреннее» ядро  $L$ , или его «стандартную часть»<sup>277</sup>. Кроме того,  $L$  может включать еще дополнительный лингвистический и логический аппарат, так называемую нестандартную часть<sup>278</sup>, содержащую, например, некоторые области английского или русского языков.

Таким образом,  $L$  представляет собой систему лингвистических и логических средств, достаточно богатую и развитую, чтобы, по словам Харраха, «быть адекватной нуждам получателя в широком круге коммуникационных

<sup>276</sup> D. Harrah. A Model for Applying Unformation and Utility Functions, p. 268. Более подробная характеристика свойств  $L$  дана в: D. Harrah. Communication: A Logical Model, p. 11—24.

<sup>277</sup> D. Harrah. Communication: A Logical Model, p. 11.

<sup>278</sup> Там же, стр. 12.

ситуаций»<sup>279</sup>. Последний обращается к «нестандартной части»  $L$ , а также метаязыков  $ML$ ,  $MLL$  и т. д. для выражения различных видов рассуждений и коммуникаций, включая и рассуждения «здравого смысла». Получатель использует «стандартную часть»  $L$ ,  $ML$ ,  $MLL$  и т. д. в том случае, если он стремится к точным и строгим результатам в процессе коммуникации, например к постановке вопросов определенного типа и к анализу логического содержания определенных сообщений. Интересно также отметить, что, согласно харраховской модели коммуникации, не только исследователь, разрабатывающий модель, но и получатель нуждается в метаязыке, чтобы анализировать  $L$ , т. е. и здесь подтверждается метатеоретическая сущность любого исследования информации, включая и прагматический аспект.

Что же касается двух следующих компонентов модели — исходных знаний получателя и функций, оценивающих сообщение, — кроме сказанного о них выше, отметим, что  $k$  не обязательно предполагаются объективно-истинными, а только непротиворечивыми (т. е. нелогически-ложными), в истинность которых  $R$  верит во время  $t$ . Допущение непротиворечивости  $k$  вполне отвечает условию «рациональности»  $R$ , позволяет  $R$  изменять свои знания, а также оказывается полезным для доказательства ряда теорем в этой модели. Харрах, считая необходимым использование множества функций для оценки сообщения, хотя и не предлагает каких-либо существенно новых количественных мер<sup>280</sup>, достигает путем создания праг-

<sup>279</sup> Там же, стр. 24. Более того, по мнению Куайна, данный лингвистический и логический аппарат является адекватным не только для потребностей математики и науки, но и для выражения разумного рассуждения любого вида (*W. Quine. Word and Object*, N. Y., 1960, Secs. 33, 47, 49).

<sup>280</sup> В качестве таких мер Харрах предлагает функцию  $I$  для оценки семантического содержания сообщения и функцию  $V$  для вычисления ценности информации. Первая определяется рядом аксиом, согласующимся с теоремами и определениями семантических теорий Карнапа — Кемени (*D. Harrah. Communication: A Logical Model*, p. 55). Для второй основными свойствами являются 1)  $0 \leq V(p) \leq 1$ ; 2)  $V(p) = 0$ , если и только если  $p$  является: или  $L$ -истинным или  $L$ -ложным; 3)  $V(p) = 1$ , если и только если  $P(p) = P(\sim p) = 1/2$ , где  $P$  — вероятности предложений  $p$  и  $\sim p$  (см. там же, стр. 59). При этом Харрах ради простоты описания ограничивается в своей модели применением функций  $I$ .

матической модели коммуникации их более широкого и рационального применения при количественной оценке реальных коммуникационных ситуаций.

Более широкое и рациональное (с точки зрения получателя) применение уже разработанных ранее мер информации и в особенности меры семантической информации объясняется во многом наличием в модели Харраха четвертого элемента — множеств вопросов и ответов. Эти понятия играют чрезвычайно важную роль в харраховской модели коммуникации, и их необходимо подробнее проанализировать.

Отметим в первую очередь причины, обуславливающие большое их значение для теории прагматической информации. Во-первых, с помощью понятия «множества вопросов»  $Q$  возможно выражение интереса к определенным темам путем постановки получателем конечного числа вопросов перед посылателем. Во-вторых,  $Q$  может обеспечить получателя контрольными вопросами (*test-questions*) и тем самым средствами для проверки посылателя. Наконец, получатель может определять ценность последовательности сообщений в терминах того, насколько адекватно и полно отвечают они на его вопросы. Однако, чтобы выполнить эту роль, сами понятия «вопроса» и «ответа» нуждаются в экспликации.

Проблема экспликации вопроса имеет различные аспекты и привлекает в последнее время все большее внимание исследователей<sup>281</sup>. Харрах, являясь одним из первых, кто попытался разработать теорию вопросов, интересуется прежде всего логическим аспектом проблемы<sup>282</sup>. Более того, он сосредоточивает свои усилия на разработке логики так называемой «вопросно-ответной ситуации». «Нашей целью, — пишет Харрах, — является создание модели рациональной процедуры постановки вопросов и получе-

<sup>281</sup> Общая характеристика проблематики теории вопросов, выделяющая в качестве основных психологический, лингвистический и логико-математический аспекты экспликации вопроса, дана Д. Харрахом (*D. Harrah. Communication; A Logical Model*, p. 25).

<sup>282</sup> Обзор основных проблем и теорий в области логики вопросов, называемой эротетической логикой, или эротетической семиотикой, и включающей в себя эротетический синтаксис, эротетическую семантику и прагматику, дается Т. Кубинским (*T. Kubinski. Przegląd niektórych zagadnień logiki pytań — «Studia Logica», 1966, т. XVIII, p. 105—131*).

ния ответов, применимой в ситуациях, в которых получатель стремится приобрести информацию, исследовать значение и оценить качество посылателя как источника информации»<sup>283</sup>.

В этих словах подчеркивается неразрывная связь логики вопросно-ответной ситуации с решением ряда важных проблем коммуникации. Эту связь Харрах констатирует уже в первой своей работе, посвященной логическому исследованию вопросов и ответов<sup>284</sup>. В дальнейшем значение логики вопросно-ответной ситуации для создания логической модели коммуникации раскрывается Харрахом более детально и систематически<sup>285</sup>.

Единство проблем логики вопросно-ответной процедуры и коммуникации находит свое выражение уже в формировании основных требований, которым должна соответствовать адекватная экспликация вопросов и ответов. По Харрашу, такими условиями являются следующие<sup>286</sup>:

1) теория должна эксплицировать «вопрос» таким образом, чтобы использующий язык *L* мог эффективно сформировать для каждого из его интересов вопрос, который:

- а) соответствует его интересу рациональным образом;
- б) не является бессмысленным;
- с) не впадает в «ошибку многих вопросов»;

2) теория должна эксплицировать «вопрос» таким образом, чтобы любой вопрос эффективно опознавался как таковой;

3) теория должна эксплицировать «вопрос» таким образом, чтобы для каждого вопроса имелся ответ, отвечающий на вопрос в определенном рациональном смысле;

4) теория должна проводить различие между полными и неполными, достаточными и недостаточными ответами;

5) теория должна эксплицировать различные отношения между вопросами (например, отношение эквивалентности, независимости и т. д.);

6) теория должна эксплицировать «ответ» таким образом, чтобы ответы могли логически имплицироваться предложениями.

<sup>283</sup> D. Harrah. Communication: A Logical Model, p. 25.

<sup>284</sup> D. Harrah. A Logic of Questions and Answers, p. 46.

<sup>285</sup> Имеются в виду: D. Harrah. Communication: A Logical Model D. Harrah. A Model for Applying Unformation and Utility Functions.

<sup>286</sup> D. Harrah. Communication: A Logical Model, p. 25—27.



Нетрудно видеть, что эти требования к адекватной экспликации понятий «вопроса» и «ответа» носят синтаксический (проблема связей вопроса и ответа с разного типа языковыми выражениями), семантический (аспекты постановки, оснований и логического значения вопроса) и прагматический (исследование их связи с использующими их людьми) характер. Вместе с тем эти условия соответствуют условиям адекватной экспликации ряда аспектов коммуникации между людьми. В самом деле, мы видим, что условия экспликации понятий вопроса и ответа одновременно являются условиями адекватной экспликации таких сторон коммуникации, как точное выражение интереса получателя к определенной проблеме, количественная оценка информационной значимости сообщения, его адекватности и т. д.

Заслуга Харраха состоит не только в эксплицитном формулировании указанных критериев, но и в создании теории вопросов и ответов, выполняющей данные условия адекватности и играющей важную роль в его логической модели коммуникации. Попробуем проанализировать основные идеи, из которых исходит Харрах, и их конструктивное значение для создания прагматической теории информации.

Фундаментальной идеей логики вопросов и ответов Харраха, ее синтаксической части (эротетического синтаксиса), является отождествление вопросов с высказываниями и трактовка логики вопросов как существующей в пределах логики высказываний. «Наша основная идея, — пишет Харрах, — состоит в том, что специфические виды вопросов могут быть идентифицированы со специфическими видами высказываний»<sup>287</sup>. Исходя из этой идеи, он выделяет и подвергает анализу в своих работах два основных типа вопросов: а) дизъюнктивные вопросы («whether-questions»), которые идентифицируются с высказываниями типа  $F \vee G$  (исключающая дизъюнкция), причем дизъюнкты  $F$  и  $G$  могут рассматриваться как «ответы»; б) вопросы типа «для каких  $x$ ,  $F(x)$ » («which-questions»),

<sup>287</sup> D. Harrah. Communication; A Logical Model, p. 28. Следует заметить, что эта идея, хотя и не выражает, по-видимому, всей специфики вопроса, служит важным средством логического анализа его и имеет, кроме Харраха, еще ряд сторонников (см. указанную статью Т. Кубинского).

которые отождествляются с высказываниями вида «для некоторого  $x$ ,  $F(x)$ », а «ответом» на такой вопрос может выступать полный перечень индивидов, которые обладают данным предикатом.

Такая интерпретация вопросов и ответов делает применимым к вопросно-ответным ситуациям аппарат современной символической логики, приводя на этой основе к формализации понятий вопроса и ответа указанных типов, а также понятий «множества вопросов и ответов», «непосредственного» и «частичного» ответов, играющих важную роль в теории Харраха<sup>288</sup>. Необходимо подчеркнуть, что этот подход имеет большое значение для анализа коммуникации, так как позволяет трактовать сообщения как имплицитующие «ответы» и приводит к выводу (это более общий и важный результат) об их информационном значении, позволяя применить аналитические возможности уже разработанных теорий информации и, в частности, семантической концепции информации к вопросно-ответным ситуациям в коммуникации.

Для логико-семантического анализа Харрахом вопросов характерно, во-первых, ограничение формального исследования в основном областью «истинных» вопросов, во-вторых, использование уже знакомого нам понятия «описания состояния».

Преимущественное внимание к сфере «истинных» вопросов объясняется рядом их свойств, а именно: они не могут быть отвергнуты как некорректные, не являются бессмысленными и не впадают в «ошибку многих вопросов». Благодаря этому ограничению удовлетворяется первое требование экспликации вопроса, решается семантическая по своей сущности проблема его обоснования и выполняется критерий рациональной постановки вопроса в процессе коммуникационного взаимодействия между получателем и посылателем. Кроме того, это ограничение не приводит к потере общности анализа, поскольку «спрашивающий» всегда может сконструировать в вопросно-ответной ситуации истинный вопрос (например, типа  $F \vee \sim F$ ).

Понятие «описание состояния» Харрах определяет следующим образом: «Описанием состояния во множестве пра-

<sup>288</sup> D. Harrah. Logic of Questions and Answers, p. 42—45; D. Harrah. A Model for Applying Information and Utility Functions, p. 268—269.

вильно построенных формул является формула, которая  $L$ -имплицирует для каждого правильного построенного  $F$  во множестве или  $F$ , или  $\sim F$ »<sup>289</sup>. Это понятие играет важную роль в характеристике релевантности некоторого множества ответов к определенной теме и степени полноты множества вопросов. Определение полноты множества вопросов имеет непосредственное отношение к отражению ряда сторон данной коммуникации, например оценка с ее помощью качества ответов посылателя как источника информации.

Подчеркнем также, что харраховское определение понятия «описание состояния», являясь более свободным и менее сильным, чем обычное его определение (ср. с подходом Карнапа или даже Кемени), и тем самым приобретая в основном качественный характер, расширяет сферу применимости этого понятия для анализа широкого класса коммуникационных ситуаций. В то же время оно, как отмечает Харрах, «не выдвигает технических проблем перед логическим развитием нашего анализа»<sup>290</sup>. Напротив, оно упрощает его, так как это определение всегда подразумевает существование описаний состояния<sup>291</sup>. Что же касается возникающей в связи с таким определением проблемы бесконечности описаний состояния для любого множества правильно построенных формул, то она не necessarily приводит к затруднениям. Ее можно избежать путем наложения соответствующих ограничений на число описаний состояния, например с помощью постулатов значения.

Таким образом, и в эротетической семантике Харраха мы обнаруживаем ее тесную связь с проблемой логического анализа коммуникации. Но наиболее ярко и непосредственно это единство проявляется в прагматическом анализе вопросно-ответной ситуации.

«Основным понятием в нашей прагматике вопросов,— указывает Харрах,— является новая интерпретация вопросно-ответного процесса. В этой интерпретации вопросно-

<sup>289</sup> D. Harrah. *Communication: A Logical Model*, p. 47. При этом параметр  $F$  выполняет роль ответа на поставленный вопрос и может обозначать любую правильно построенную формулу языка  $L$ , в частности знания получателя в коммуникационной ситуации (там же, стр. 40).

<sup>290</sup> Там же, стр. 47.

<sup>291</sup> Там же.

ответная ситуация конструируется не как последовательность «просьб и удовлетворений», а как игра, имеющая дело с высказываниями — точнее, информационно-парная игра»<sup>292</sup>. Сущность этой игры состоит в том, что один из партнеров — получатель — формулирует множество вопросов на интересующую его тему и обращается с ними к другому партнеру — посылателю, который выступает в качестве источника информации. В ходе этой игры могут измениться знания, интересы и убеждения получателя<sup>293</sup>. В данной прагматической интерпретации вопросно-ответного процесса можно выделить следующие основные моменты.

Во-первых, она является одновременно прагматической интерпретацией процесса коммуникации, отношения «получатель — посылатель». Вопросы в ней трактуются как информационно-поисковые (*information-seeking*), а ответы — в качестве источника информации и уменьшения состояния неопределенности получателя относительно интересующей его темы.

Во-вторых, эта прагматическая модель вопросно-ответной процедуры носит чисто логический характер. Она абстрагируется от таких, например, моментов: как отличает посылатель информационно-парную игру от других языковых игр, каким образом узнают партнеры о своем вступлении в эту игру и т. д. Ее подход к коммуникации аналогичен подходу логики к анализу процесса мышления, основным принципом которого является: «... то, что исходит от «спрашивающего», эксплицитно есть подающаяся передача, логически определенная сущность»<sup>294</sup>. Именно этот подход лежит в основе идентификации Харрахом вопросов с высказываниями и применения к вопросно-ответным ситуациям всего арсенала логических средств, в том числе языков и метаязыков<sup>295</sup>.

В-третьих, разработанная Харрахом прагматическая интерпретация вопросно-ответного процесса применима к

---

<sup>292</sup> D. Harrah. *Communication: A Logical Model*, p. 28.

<sup>293</sup> Подробнее об «информационно-парной игре» см.: D. Harrah. *A Logic of Questions and Answers*, p. 41—42.

<sup>294</sup> D. Harrah. *Communication: A Logical Model*, p. 30.

<sup>295</sup> Так, Харрах указывает, что «некоторые вопросы и ответы произносятся внутри информационно-парной игры, другие — относительно этой игры, возможно, внутри информационно-парной игры более высокого уровня» (D. Harrah. *A Logic of Questions and Answers*, p. 41).

широкому классу вопросов. В него входят не только информационно-поисковые, но и тестовые (*test-questions*), риторические вопросы и т. д. Это приводит к расширению класса коммуникационных ситуаций, доступных анализу с точки зрения логики вопросов и ответов.

Таким образом, идеи, на которых основывается эротетическая семиотика Харраха, ведут к созданию теории вопросов и ответов, удовлетворяющей выдвинутым требованиям<sup>296</sup> и образующей важнейший элемент логической модели коммуникации Харраха.

На основе охарактеризованных нами компонентов Харрахом синтезируется логико-прагматическая модель информации, а именно: а) определяются понятия получателя, сообщения и посылателя; б) дается определение коммуникационного события и на его основе — различных видов коммуникационных ситуаций; в) формируется программа для переработки сообщений<sup>297</sup>; г) анализируется на основе этой программы и применения ряда информационных функций проблема количественной оценки прагматической информации<sup>298</sup>.

Получатель  $R$  определяется как упорядоченная четверка  $\langle L, k, Q, I \rangle$ , сообщение  $m$  — как предложение  $L$ , а посылатель  $S$  отождествляется с совокупностью сообщений<sup>299</sup>.

Коммуникационное событие  $E$  рассматривается как упорядоченная тройка  $\langle R, m, i \rangle$ , где  $i$  — положительное целое число, характеризующее члены определенного коммуникационного события<sup>300</sup>.

Мы не будем подробно анализировать технические стороны последних трех проблем, разрешаемых Харрахом в ходе создания его модели. Нас интересует только логико-прагматический характер используемых при этом основных понятий, которые вносят определенный вклад в экспликацию прагматической информации и, следовательно, в понимание природы информации вообще.

Среди видов коммуникационных ситуаций, определяемых на основе понятия коммуникационного события, на-

---

<sup>296</sup> См. стр. 122—123 настоящей работы.

<sup>297</sup> D. Harrah. A Model for Applying Information and Utility Functions, p. 270—271.

<sup>298</sup> Там же, стр. 271—272.

<sup>299</sup> Там же, стр. 269.

<sup>300</sup> Там же, стр. 269—270.

большой интерес представляет в указанном выше отношении понятие дискуссии (controversy). Дискуссия определяется Харрахом как «последовательность коммуникационных событий  $E_1, \dots, E_n$ , где  $n_n > 0$ , таких, что: 1) если  $1 \leq i \leq n$ , тогда третий член  $E_i$  равен  $i$ ; 2) если  $1 < i \leq n$ , тогда  $L_i = L_{i-1}$ »<sup>301</sup>. Она является наиболее общим типом среди обсуждаемых Харрахом коммуникационных ситуаций (например, «интервью» или «изменение мнения» и др.). Кроме того, этот вид включает в себя более простые типы коммуникационных ситуаций. Именно поэтому понятие дискуссии является наиболее содержательным, в котором прагматический характер харраховской модели обнаруживается наиболее полно. Об этом свидетельствует ряд содержательных допущений относительно дискуссии, а именно: в качестве получателя  $R$  и посылателя  $S$  здесь выступают индивиды; коммуникационные события в дискуссии располагаются во временном порядке, соответствующем порядку получения сообщений  $m$ ; допускается, что для оценки сообщения  $m_i$  во время  $t$  получатель  $R$  использует язык  $L_i$  и функцию  $L_i$ , считая, что знания  $K_i$  являются истинными, и ставя во время  $t$  множество вопросов  $Q$ ; в ходе дискуссии получатель  $R$  может изменить свое мнение благодаря изменению знаний  $K$ , вопросов  $Q$  или функции  $I$ , но только не языка  $L$ .

Второй особенностью понятия дискуссии является его точный, логический характер. Оно представляет собой попытку экспликации с помощью логических средств феномена, играющего большую роль в процессе развития науки и познания в целом. И хотя эта попытка носит во многом предварительный характер и не учитывает ряд важных моментов реальной дискуссии (например, возможность изменения языка  $L$  в ходе развития научного познания), тем не менее представляют интерес: во-первых, анализ с помощью этого понятия процесса изменения знаний, интересов получателя и информационных оценок, используемых им в процессе дискуссии<sup>302</sup>; во-вторых, исследование на

<sup>301</sup> D. Harrah. A Model for Applying..., p. 270.

<sup>302</sup> В дискуссии  $E_1, \dots, E_n$  коммуникационное событие  $E_i$  является: 1) приращением знания в отношении к событию  $E_{i-1}$ , если и только если  $k_i$  не является  $L$ -эквивалентным  $k_{i-1}$  и  $k_i$   $L$ -имплицирует  $k_{i-1}$ ; 2) развитием интереса в отношении к событию

основе рассмотрения связей и отношений между составными элементами дискуссии рационального порядка действий получателя в процессе дискуссии<sup>303</sup>; в-третьих, попытка количественного анализа таких сторон научной полемики, как ее продолжительность, интенсивность и т. д.<sup>304</sup>

Таким образом, понятие дискуссии в теории прагматической информации Харраха вносит определенный вклад в формализацию некоторых содержательных сторон диалектического, противоречивого процесса научного познания. Этим и определяются его философский смысл и значение.

Логико-прагматический характер понятия дискуссии, обусловленный природой основных компонентов модели коммуникации Харраха, в свою очередь определяет типичную сущность программы переработки сообщений и их оценки в рамках данной модели.

Основным понятием разработанной Харрахом системы переработки сообщений является, как уже указывалось, понятие «годной к употреблению суммы сообщений». Оно развивается Харрахом для определенной коммуникационной ситуации — дискуссии и служит средством сохранения полезного содержания сообщений и исключения «дефективной» их части. Само это понятие пережило уже известную эволюцию в рамках теории Харраха. Вначале Харрах дает определение этого понятия, основанное на принципе исключения более ранних сообщений и сохранения более поздних, если сохранение обоих ведет к противоречию<sup>305</sup>. Позднее он характеризует его посредством ряда аксиом, давая значительно большую свободу в выборе годных к употреблению сообщений и отбрасывании негодных. Аксиомами при этом являются: 1)  $umt_i$  (usable message total) есть конъюнкция, членами которой являются некоторая произвольно выбранная  $L$ -истина и  $h$  сообщений  $m_1, \dots,$

---

$E_{i-1}$ , если и только если  $Q_{i-1}$  является включенным в  $Q_i$ ; 3) развитием «удивления» (wonder) перед предложением  $P$ , если и только если  $I_i(P) > I_{i-1}(P)$  (D. Harrah. Communication: A Logical Model, p. 64).

<sup>303</sup> Там же, стр. 64—66. Здесь обосновывается в качестве рациональной следующая процедура: получение сигналов, несущих сообщение  $m$ , изменение знаний  $k$ , изменение функции  $I$ , изменение множества вопросов  $Q$ , анализ содержания сообщения  $m$ , его оценка.

<sup>304</sup> Там же, стр. 66.

<sup>305</sup> Там же, стр. 72—74.

$m_i$ , где  $0 \leq h \leq i$  и ничего более; 2)  $(umt_i \& k_i)$  является непротиворечивой; 3)  $umt_i$  является единственной в своем роде<sup>306</sup>. Следует подчеркнуть, что эта эволюция идет в направлении обобщения и развития логического и прагматического характера этого понятия, делающего его все более адекватным для анализа прагматической информации.

Роль и значение этого понятия, а также образованных на его основе вспомогательных понятий<sup>307</sup> в анализе прагматической информации состоит и в том, что они образуют фундамент для ее количественной оценки. Именно использование этих понятий придает специфику применению количественных мер информации, разработанных еще ранее Карнапом, Бар-Хиллелом, Кемени и др. В рамках модели коммуникации Харраха они приобретают прагматический смысл и значение, выступая мерами информационного содержания не сообщений вообще, а «годной к употреблению суммы сообщений». Это сразу приводит к их более широкому и рациональному применению для оценки сообщений в реальных коммуникационных ситуациях. Кроме того, новый понятийный аппарат создает реальную возможность использования различных систем оценки, например, различных количественных мер для оценки поведения посылателя и «платы» за сообщение. Тем самым прагматическая информация подвергается более адекватному и гибкому количественному анализу.

Основным результатом такого применения информационных оценочных функций явилась прагматическая экспликация ряда важных аспектов сообщений, а именно: количества информации, несомого сообщением, значений

<sup>306</sup> D. Harrah. A Model for Applying Information and Utility Functions, p. 270.

<sup>307</sup> Среди них важную роль играет понятие, выражающее отношение между  $umt_i$  и  $umt_j$  в дискуссии  $E_1, \dots, E_i, \dots, E_j, \dots, E_n$ . Оно называется «финальной, годной к употреблению суммой сообщений» (сокращенно  $fumt_{i,j}$  и определяется как «алфавитно первого порядка конъюнкция произвольно выбранной  $L$ -истины со всеми сообщениями, общими для  $umt_i$  и  $umt_j$ » (там же).

На основе последнего определяется еще одно понятие — понятие суммы «финальных, годных к употреблению сумм сообщений», полученных перед коммуникационным событием  $E_i$ . Оно обозначается  $fumt_i^*$  и «является некоторой произвольно выбранной  $L$ -истиной при  $i = 1$  и  $(fumt_{1,n} \& fumt_{2,n} \& \dots \& fumt_{i-1,n})$  в остальных случаях» (там же, стр. 271).



(meanings) сообщений и их адекватности. Это уточнение было достигнуто применением информационной функции одного типа —  $I$ , являющейся мерой семантического содержания сообщения.

Центральную роль в этой экспликации играет понятие «величины новостей» («news-value»), с помощью которого оценивается увеличение количества годной к употреблению информации у получателя<sup>308</sup>. «Величина новостей» коммуникационного события  $E_i$  в дискуссии  $E_1, \dots, E_n$  определяется выражением вида:

$$I_i[(p \vee \text{funt}_i, n)/((p \vee \text{funt}_i^*) \& k_i, n)],$$

где  $p$  является или  $L$ -истинным или непосредственной ответной комбинацией на множество вопросов  $Q_{i,n}$ , при этом во втором случае конъюнкция  $(p \& k_n \& \text{unt}_n)$  должна быть непротиворечивой. На его основе анализируется проблема логического значения сообщений, понимаемого как совокупность правильно построенных формул, логически выводимых из некоторого сообщения  $m$ ; определяются виды и подвиды логического значения в зависимости от методов его извлечения, делается количественная оценка этого значения<sup>309</sup>, далее, на его базе предпринимается попытка экспликации понятия адекватности сообщения, понимаемой как степень описания и выражения посылателем интересующей получателя темы в сообщениях первого; определяются различные типы адекватности и дается количественная оценка качества посылателя как источника информации<sup>310</sup>.

Таким образом, концепция прагматической информации, выдвинутая Харрахом в его логической модели коммуникации, вносит значительный вклад в развитие прагматической теории информации. Этот вклад состоит в попытке экспликации понятия прагматической информации с помощью логических средств, что поднимает на новый уровень прагматический анализ (в сравнении с Акофом и Майлсом) понятия информации. На этом этапе развития теории прагматической информации еще глубже вскрываются

<sup>308</sup> D. Harrah. A Model for Applying Unformation and Utility Functions, p. 274.

<sup>309</sup> D. Harrah. Communication: A Logical Model, p. 90—95.

<sup>310</sup> Там же, стр. 96—104.

единство и специфика различных аспектов информации, обнаруживается метатеоретическая сущность теории информации в целом. Это единство и специфика синтаксической, семантической и прагматической теорий информации проявляются здесь уже не только на уровне отношения общего исчисления информации и различных его интерпретаций<sup>311</sup>, но и на уровне содержательного отношения между этими интерпретациями, а именно: на основе харраховской логики вопросов и ответов информацию во всех трех ее значениях — синтаксическом, семантическом и прагматическом — можно рассматривать как знание, уменьшающее энтропию вопросов (момент единства), специфических (момент различия) в каждом из следующих случаев: 1) вопросов, касающихся вероятностной структуры сигналов — структурно-синтаксический аспект; 2) вопросов, имеющих отношение к семантике сигналов — семантический аспект; 3) вопросов, относящихся к ценности, значимости сигналов для получателя (субъекта, группы личностей, общества в целом) — прагматический аспект информации.

В рамках вопросно-ответной интерпретации находит естественное объяснение не только факт единства и различия содержательных аспектов информации и их количественных мер, но и подтверждается и углубляется их метатеоретическая природа. «Дело в том, — как правильно отмечает Е. К. Войшвилло, — что энтропия в теории связи представляет собой энтропию вопросов (опытов), относящихся к знаковым структурам сообщений; соответственно этому и суждения — ответы на подобные вопросы — суть суждения о знаковых структурах сообщений, а не о тех предметах и явлениях действительности, к которым относятся сами сообщения. Таким образом, информация, содержащаяся в этих суждениях... (последние конструируются неизбежно в метаязыке. — И. Г.), не есть информация, содержащаяся в самих сообщениях»<sup>312</sup>.

Следует подчеркнуть, что данное отношение характерно не только для случая сравнения синтаксической и семантической информации, но и для сопоставления с ними праг-

---

<sup>311</sup> См. стр. 49 настоящей работы.

<sup>312</sup> Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации статистических понятий информации и энтропии, стр. 292.

матической информации. Оно выступает как общая закономерность, вытекающая в конечном счете из характера отношений синтактики, семантики и прагматики между собой. Исключения могут иметь место только в специальных, искусственно созданных ситуациях, когда, например, можно установить путем кодирования взаимно однозначное соответствие между комбинациями знаков сообщений и состояниями объектов, образующими содержание сообщений. В этом случае «информация суждения о знаковой форме сообщения представляет информацию, содержащуюся в самом сообщении»<sup>313</sup>, т. е. синтаксическая и семантическая информации становятся *количественно эквивалентными*<sup>314</sup>. Аналогичная ситуация наблюдается и при создании прагматических концепций информации. В дополнение к сказанному по этому поводу<sup>315</sup> отметим, что и разрабатываемая Ю. А. Шрейдером модель семантической информации, по существу, представляет собой попытку измерения ценности научной информации посредством ее семантических свойств. Определяя количество информации  $I(T, \Theta)$  как «степень изменения тезауруса  $\Theta$  под действием данного сообщения  $T$ »<sup>316</sup>, Ю. А. Шрейдер подчеркивает, что в этом определении «очень существенна прагматическая сторона, т. е. вопрос о том, как используется информация, содержащаяся в данном тексте»<sup>317</sup>.

Такая эквивалентность прагматических и семантических свойств информации обусловлена тем, что в данной модели, как правильно отмечает А. Д. Урсул, «цель фиксирована и ее объективное содержание не выходит за пределы субъекта (тезауруса) и информации (текста) и заключается в том, чтобы субъект-тезаурус понял текст»<sup>318</sup>. «Если бы,—

<sup>313</sup> Е. К. Войшвилло. Попытка семантической интерпретации статистических понятий информации и энтропии, стр. 292.

<sup>314</sup> Напомним, что впервые эта закономерность и исключение из нее были проанализированы Бар-Хиллелом (Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory, p. 286—288). При этом «исключение» рассматривалось Бар-Хиллелом как одна из причин отождествления теории Шеннона с семантической концепцией и абсолютизации роли первой.

<sup>315</sup> См. стр. 130 настоящей работы.

<sup>316</sup> Ю. А. Шрейдер. О семантических аспектах теории информации, стр. 34.

<sup>317</sup> Там же, стр. 40.

<sup>318</sup> А. Д. Урсул. Прагматический аспект научной информации (методологические проблемы), стр. 7.

продолжает он, — объективное содержание предполагалось бы вне тезауруса и текста, то тогда пришлось бы отделить прагматический эффект от семантического и для измерения ценности научной информации необходимо было бы ввести дополнительные функции, характеризующие цель применения информации»<sup>319</sup>.

Метатеоретический характер вопросно-ответной интерпретации коммуникации объясняется не только логической экспликацией понятий вопроса и ответа, но и тем, что она открывает возможности для формулирования вопросов металогического уровня (типа: является ли некоторая связь между суждениями логическим законом? полна и непротиворечива ли данная логическая система? какова сложность данного вывода? и т. д.), по отношению к которым кажется интуитивно естественным оценивать информацию, сообщаемую логически истинными суждениями и законами логики.

Заключая анализ положительных сторон харраховской концепции прагматической информации, подчеркнем также, что в ней (как и в концепции Акофа и Майлса, но только на логико-прагматическом уровне) становится определяющей связь понятий информации и цели. Понятие цели лежит в основе трактовки «рациональной коммуникации»; оно формирует «вопросы» и определяет интересующее получателя пространство «описаний состояния»; с ним связана ценность, значимость информации для субъекта (группы лиц, общества в целом); на нем основываются количественные меры прагматической информации и т. д., т. е. именно это понятие определяет содержательные (качественные) и формальные (количественные) аспекты прагматической информации, ее специфику. И хотя логическая модель коммуникации Харраха ограничивается лишь сферой человеческой коммуникации, она легко поддается кибернетическому обобщению.

Все изложенное выше позволяет сделать вывод, что философское и методологическое значение прагматических теорий информации вообще и логико-прагматических в особенности состоит в попытке экспликации сущности прагматического отражения, обоснования активного характера отражения, его неразрывной связи с практикой, в ана-

<sup>319</sup> А. Д. Урсул. Прагматический аспект научной информации..., стр. 7.

лизе на основе логических и математических средств прагматического аспекта конкретных научных теорий<sup>320</sup>.

Следует, однако, подчеркнуть, что прагматические концепции информации находятся лишь в самой начальной стадии своего развития, и поэтому сталкиваются с рядом трудностей. Об этом мы уже говорили, анализируя теорию Акрофа. Имеются свои трудности и в концепции Харраха. Отметим главные из них.

Во-первых, при анализе человеческой коммуникации Харрах выделяет лишь определенные типы вопросов и коммуникационных ситуаций.

Во-вторых, логико-прагматический аппарат модели Харраха является недостаточно развитым. В нем отсутствуют определения ряда важных прагматических понятий, например центрального понятия логической прагматики — понятия субъективного смысла (*subjective intension*) и связанных с ним понятий, характеризующих определенные отношения между выражениями языка и использующим их субъектом (например, понятия «произнесения», «мнения», «веры» (*belief*) и т. д.). Последнее объясняется недостаточной разработанностью (в отличие от логического синтаксиса и логической семантики) основ логической прагматики<sup>321</sup>.

По нашему мнению, дальнейшее развитие прагматической теории информации будет происходить в направлении учета достижений кибернетики и логической прагматики, расширяющих и углубляющих с помощью математических и логико-прагматических средств формализацию прагматического аспекта человеческого познания.

<sup>320</sup> Последнее находит, в частности, свое выражение в применении концепций прагматической информации для оценки обоснованности и рациональности научного вывода (см., например: *J. Levi. Information and Inference.* — «Synthese», 1967, vol. 17, N 4, p. 369—391).

<sup>321</sup> На необходимость разработки прагматических систем и ее значение для обсуждения вопросов теории познания и методологии науки указывает Р. Карнап (*Р. Карнап. Значение и необходимость*, стр. 354—356). В последнее время предпринимаются попытки выяснения логической структуры прагматики (см., например: *R. M. Martin. Toward a Systematic Pragmatics.* Amsterdam, 1959; *Он же. Intension and Decision* Englewood Cliffs (N. J.), 1963, где на основе экстенционального подхода создается прагматический метаязык, включающий в себя синтаксический и семантический метаязыки и определяющий указанные выше прагматические понятия.

Таким образом, анализ основных этапов развития понятия «информация» вскрывает его сложную, многогранную природу. Именно такой подход к сущности информации (с кибернетико-семиотической точки зрения) дает возможность по-новому (и в ряде случаев более фундаментально) подойти к проблеме соотношения понятия «информация» с некоторыми философскими категориями, определить его место среди других научных понятий и, наконец, выяснить наиболее полно его методологическое значение в развитии современного познания.

Дальнейшее содержание книги посвящено более детальному выяснению этих вопросов в свете тех основных принципов подхода к информации, которые обнаружилились в процессе его истории и развития. Учитывая, что возникающая при этом проблематика является чрезвычайно обширной и многоплановой, мы ограничимся в нашей работе двумя проблемами: проблемой соотношения понятия «информация» с некоторыми философскими и научными категориями — проблемой, которая, несмотря на свою традиционность, продолжает сохранять актуальность; проблемой выяснения значения понятия «информация» для определения природы, типов и видов моделирования вообще и кибернетического в особенности — проблемой, которая становится весьма актуальной в настоящее время. Кибернетико-семиотический подход к понятию «информация» может быть положен не только в основу определения его логико-гносеологического значения, но и может служить основой решения сформулированных выше проблем.

## II

### глава

---

#### МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КИБЕРНЕТИКО-СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПОНЯТИЮ ИНФОРМАЦИИ

##### § 1

##### О двух подходах в трактовке понятия «информация», его соотношения с некоторыми философскими и научными категориями

Как уже указывалось во Введении, в процессе выяснения природы понятия «информация», соотношения его с философскими и научными категориями в нашей философской и научной литературе обнаружили две основные точки зрения, названные нами «атрибутивной» и «функционально-кибернетической». Проанализируем эти два подхода подробнее, причем главной целью нашего анализа будет оценка их сущности в свете изложенных выше взглядов на природу понятия «информация». Вторая задача, которую мы ставим перед собой и которая неразрывно связана с первой, — попытаться обобщить как значение понятия «информация» для решения ряда важных проблем диалектико-материалистической философии, так и значение последней для понимания природы этого понятия, его соотношения с некоторыми философскими и научными категориями. Этот анализ необходим еще и потому, что наличие различных точек зрения на природу информации в нашей литературе получает в последнее время искаженную интерпретацию в западной литературе<sup>1</sup>.

Приступая к осуществлению поставленных целей, следует во избежание возможных недоразумений подчеркнуть, что оба отмеченные подхода к проблеме информации находятся в русле материалистического истолкования природы информации. Водораздел между ними не есть линия меж-

---

<sup>1</sup> См., например: P. Kirschenmann. Kybernetik, Information, Widerspiegelung. Darstellung einiger philosophischen Probleme im dialektischen Materialismus. München und Salzburg, 1969.

ду материалистическим и идеалистическим подходами, как это иногда утверждается в процессе полемики (так, например, Г. Клаус, являющийся сторонником функционально-кибернетического подхода, пишет, что «тот, кто хотя, с одной стороны, и рассматривает информацию как нечто объективное, но, с другой, приписывает ей самостоятельность, стоит на точке зрения объективного идеализма»<sup>2</sup>. Это утверждение, не сопровождаемое необходимыми в данном случае оговорками, едва ли может способствовать успешному разрешению проблемы. Одно признание информации «знанием» человека или (более общее) свойством самоуправляющихся и самоорганизующихся систем не может служить основанием для обвинения в субъективном идеализме или каких-либо уступках ему<sup>3</sup> без выяснения сущности трактовки знания или указанного свойства в каждом отдельном случае. Действительное различие между подходами обнаруживается в трактовке ими информации и вытекающих отсюда следствиях философского, методологического и конкретно-научного характера. Попытаемся детальнее проанализировать это различие.

**Атрибутивный подход, его сущность и методологические следствия.** В рамках первого («атрибутивного») подхода обнаруживаются разногласия в решении вопроса, какие всеобщие свойства материи или свойства ее атрибутов следует рассматривать в качестве информационных. Одни связывают информацию с упорядоченным отражением<sup>4</sup>, считая, что на этом пути «возможно, удастся выработать конкретное естественнонаучное, *субстратно-качественное* (курсив мой. — И. Г.) определение информации»<sup>5</sup>, другие отождествляют ее с неоднородностью распределения материи и энергии в пространстве и времени<sup>6</sup>, структурностью<sup>7</sup>, упорядоченностью<sup>8</sup>, разнообразием материи, всех

<sup>2</sup> Г. Клаус. Кибернетика и общество. М., 1967, стр. 60.

<sup>3</sup> Л. А. Петрушенко. Принципы обратной связи. М., 1967, стр. 50.

<sup>4</sup> И. Б. Новик. Негэнтропия и количество информации. — ВФ, 1962, № 6, стр. 126; Он же. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963, стр. 60.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> В. М. Глушков. Мышление и кибернетика. — ВФ, 1963, № 1, стр. 36.

<sup>7</sup> К. Е. Морозов. Философские проблемы теории информации. — «Философия естествознания», вып. 1, гл. X. М., 1966.

<sup>8</sup> И. Земан. Кибернетика и философия. — «Философия и естествознание». М., 1965; Он же. Познание и информация. М., 1965, гл. IV, § 2.



(не только отражения)<sup>9</sup> ее конкретных форм; третьи связывают информацию с фактом превращения возможности в действительность<sup>10</sup>. Несмотря на имеющиеся различия между этими попытками определения природы понятия «информация», перед нами — концепция, которую характеризуют (помимо признания всеобщего характера информационно-процессов) вполне определенный и общий метод философской интерпретации понятия «информация», ее соотношение с философскими и научными категориями, выяснение методологического значения этого понятия и, наконец, оценка перспектив развития самой теории информации.

Главными чертами предпринимаемого здесь философского обобщения являются: а) опора на определенные разделы теории информации как конкретной научной теории; б) попытка подвести определенную содержательную основу под понятие «количество информации», которым оперирует современная наука. Сами по себе эти принципы не могут вызвать возражений. Однако они могут, по нашему мнению, привести к правильным выводам философского характера относительно информации (как, впрочем, и любого понятия) в случае соблюдения по крайней мере трех следующих условий: а) необходима известная репрезентативность предпринимаемого обобщения, являющаяся результатом учета уже имеющихся концепций, теорий информации, их единства и специфики; б) нужно иметь в виду единство количественной (формальной) и качественной (содержательной) сторон в структуре анализируемых теорий информации, что вытекает из аналогичного естественного требования к научной теории вообще; в) при оценке философского значения понятия информации, его специфики и перспектив развития необходимо применять уже накопленный, в форме научных и философских категорий, мыслительный материал.

<sup>9</sup> А. Д. Урсул. О природе информации. — ВФ, 1965, № 5: *Он же*. Нестатистические подходы в теории информации. — ВФ, 1967, № 2; *Он же*. Природа информации. Философский очерк. М., 1968, стр. 284; *Он же*. Информация. Методологические аспекты, гл. IV, § 2.

<sup>10</sup> И. А. Акчурина. Теория элементарных частиц и теория информации. — «Философские проблемы физики элементарных частиц». М., 1964; *Он же*. Развитие кибернетики и диалектика. — ВФ, 1965, № 7.

Если выполнение первого требования служит гарантией предотвращения возможной абсолютизации в процессе философского обобщения той или иной трактовки понятия информации, то осуществление остальных условий будет способствовать выявлению подлинной специфики понятия информации, его места и роли в процессе познания. Особенно важное значение приобретает соблюдение этих требований в период становления научной теории, когда роль философских идей и принципов в формировании новой теории проявляется наиболее ощутимо. Именно такой период становления и развития переживает, как мы пытались показать в предшествующей главе, современная теория информации, рассматриваемая в единстве ее синтаксической, семантической и прагматической частей. В какой же мере учитываются данные условия атрибутивным подходом к информации?

По нашему мнению, этот подход, внося определенный вклад в обоснование объективной природы источника информации, ее связи с рядом философских и научных понятий (таких, как «взаимодействие», «структура», «отражение», «вероятность», «негэнтропия» и т. д.), подчеркивая точный, количественный характер понятия «информация» и его значение для развития научного знания, не полностью отвечает сформулированным выше критериям, что приводит к недостаточно адекватному пониманию онтологического, гносеологического и методологического статусов этого понятия. Попытаемся показать это, опираясь на результаты анализа основных этапов развития понятия информации в предыдущем разделе.

Философские выводы и обобщения относительно природы понятия «информация» в атрибутивной концепции на первом этапе строились чаще всего на основе анализа шенноновской теории информации, ее количественных мер, а источниками философского обобщения являются — негэнтропийный принцип «информации» Л. Бриллюэна<sup>11</sup>, концепция «разнообразия» У. Р. Эшби. Вследствие этого другие теории информации, и прежде всего семантическая и прагматическая (а также нередко вклад кибернетики в развитие понятия «информация»), подвергаются философскому анализу и обобщению в гораздо меньшей мере.

<sup>11</sup> См., например: К. Е. Морозов. Философские проблемы теории информации. — «Философия естествознания», вып. 1. М., 1966.

Реальным основанием исследования природы информации в работах представителей этого направления продолжает оставаться в основном шенноновская теория информации. Это имеет свои причины.

Бурное распространение теории Шеннона, попытки ее применения в самых разнообразных сферах научного знания, относительная неразвитость в первое время семантической и прагматической теории информации — все это создавало благоприятные возможности для, так сказать, абсолютизации теории Шеннона. Как отмечает Бар-Хиллел, «ранние и, отчасти, драматические успехи статистической теории коммуникации дали начало спекуляциям, которые выходили за рамки законности»<sup>12</sup>. Кроме того, были и более глубокие причины для такой «абсолютизации», вытекавшей из ряда особенностей возникновения данной теории, формирования ее понятий и методов.

Во-первых, дедуктивно-математический характер этой теории, а также тот факт, что понятия информации, сообщения, сигнала и т. д. эксплицитно не определялись Шенноном, — все это могло служить источником мнения о всеобщей применимости его теории и породило многочисленные попытки подвести содержательную основу под понятие «количество информации», которое было определяющим в концепции Шеннона.

Во-вторых, связь теории Шеннона с техническими проблемами коммуникации (проблемой надежности, пропускной способности канала передачи и т. д.), рассмотрение сигналов как физических событий, совпадение формул физической и информационной энтропии в рамках этой теории делали неявной метатеоретическую сущность понятия «информация», и оно могло рассматриваться как некоторое эмпирическое понятие, наряду, например, с понятиями энергии, энтропии, структуры и т. д.

В-третьих, многие идеи Шеннона, прежде всего идея связи информации с вероятностью, сыграли фундаментальную роль в развитии других теорий информации<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory.— Y. Bar-Hillel. Language and Information, mass.— Palo — Alto — London, 1964, p. 283.

<sup>13</sup> Так, Бар-Хиллел отмечает, что «определенные понятия теории семантической информации фактически были образованы преднамеренно по аналогии к существовавшим понятиям теории передачи сигналов» (Y. Bar-Hillel. An Examination of Information Theory, p. 292).

(семантической, например), что также могло склонять к выводу об «исчерпывающем» характере концепции Шеннопа.

Наконец, возможность количественного совпадения синтаксической и семантической информации в ряде искусственно созданных ситуаций, являющаяся, как мы подчеркивали выше, исключением, могла также порождать абсолютизацию шенноновской концепции информации.

В ходе дальнейшего развития теории информации (в широком смысле) выявилась ограниченность как формальной, так и содержательной сторон шенноновской теории информации. Преодолением этой ограниченности в рамках атрибутивной точки зрения стали более обобщенные трактовки природы информации, среди которых наиболее развитой является упоминаемая выше концепция «отраженного разнообразия».

Несомненно, данная концепция вскрывает некоторые, более общие и существенные онтологические предпосылки информационных процессов — разнообразие и отражение, связывает теорию информации с математической теорией меры, обнаруживая недостаточность шенноновской меры, возможность и необходимость так называемых нестатистических подходов к определению «количества информации».

Рассмотрение информации в виде «отраженного разнообразия» учитывает применение понятия информации в науках о неживой природе, вносит определенный вклад в обоснование единства и специфики аспектов информации на уровне кибернетических систем, играет известную эвристическую роль в определении перспектив развития теории информации. Все это делает данную трактовку новой ступенью в атрибутивном понимании понятия информации.

Однако как в первом, так и втором вариантах атрибутивного подхода общим является признание информации свойством, существование которого возможно независимо от существования самоуправляющихся и самоорганизующихся систем. В его основе лежит, по нашему мнению, отождествление *объективной основы* источника информации, которой являются структура, разнообразие, упорядоченность и т. д. материальных объектов, с *самой информацией* как единством синтаксической, смысловой

и ценностной сторон. Эта черта является, как мы считаем, общей для тех авторов, которые указанные необходимые условия информационных процессов считают достаточными. Различными являются только конкретные проявления такой атрибутивизации: отвлечение от семантического и прагматического аспектов информации и отождествление информации с шенноновской ее интерпретацией в одном случае, недостаточный учет существенности единства трех аспектов информации при определении ее природы и «отрыв» исчисления информации от содержательных интерпретаций — в другом. Приведем несколько примеров.

«Анализ шенноновского определения, — пишет И. А. Акчурина, — показывает, что в самом общем случае понятие информации связано с философскими категориями возможности и действительности. *Всюду* (курсив мой. — И. Г.), где имеют место различные возможности, из которых реализуется, переходит в действительность, приобретает бытие только одна, имеет смысл говорить об информации, которую несет с собой эта реализовавшаяся возможность»<sup>14</sup>. По мнению И. А. Акчурина, «это уточненное, обьективированное понятие информации не порывает с обычным интуитивным, включая его как некоторый частный случай...»<sup>15</sup>.

Данное мнение А. И. Акчурина поддерживает также и К. Е. Морозов, отмечая, что «количество информации в шенноновской теории охватывает единой мерой как объективную информацию, присущую материальным телам и процессам, так и ту информацию, которая содержится в «субъективных образах объективного мира», т. е. в человеческих мыслях и сообщениях»<sup>16</sup>. Список подоб-

---

<sup>14</sup> И. А. Акчурина. Развитие кибернетики и диалектика, стр. 28. Отметим, что элемент подобной атрибутивизации понятия информации содержался и в статье автора (И. И. Гришкин. О философском значении понятия информации. — «Вестник ЛГУ», серия экономики, философии и права, 1962, № 23, вып. 4). Однако в ней, по существу, речь шла об объективном источнике информации, подчеркивалась связь информации с отражением процесса превращения определенных возможностей в действительность, а также отмечались ограниченность теории Шеннона и многогранность понятия информации.

<sup>15</sup> Там же.

<sup>16</sup> К. Е. Морозов. Философские проблемы теории информации. — «Философия естествознания», стр. 403.

ных высказываний можно было бы продолжить<sup>17</sup>, однако, чтобы охарактеризовать и другие точки зрения, имеющиеся в рамках атрибутивного подхода к информации, перейдем к еще одной иллюстрации того, как применяется процедура философского обобщения понятия информации, используемая сторонниками этого подхода.

И. Земан, анализируя понятие «количество информации», правильно, на наш взгляд, отмечает, что «понятие информации имеет не только количественную, но и качественную, содержательную сторону, причем обе стороны определенным образом связаны»<sup>18</sup>. Земан подчеркивает, что «в количественном отношении под информацией понимают прежде всего меру упорядоченности сообщения»<sup>19</sup>. И с этим также можно согласиться, если под упорядоченностью сообщения понимать структурно-синтаксическую организацию материальных носителей информации — сигналов, символов и т. д. Но делаемый далее вывод, что «отсюда можно перейти к более общему понятию информации как упорядоченности вообще, как порядку (отрицательной энтропии или «негэнтропии») не только сообщения, но и любой системы (курсив мой.— И. Г.), состоящей из каких-либо элементов или частей»<sup>20</sup>, нам представляется неправомерной экстраполяцией, так как при этом, если исходить из истории развития понятия информации, как раз и происходит абсолютизация счисления информации и исчезает специфика информационных процессов.

Часто используемая в этой связи ссылка на применение теории информации в науках о неживой природе (в физике, химии и т. п.) как доказательство атрибутивной природы информации не учитывает того обстоятельства, что в этом случае речь идет о применении исчислительного аппарата, приобретающего всеобщность математического метода и выходящего за рамки собственно теории информации как единства формальной и содержательной частей.

---

<sup>17</sup> См., например: *Ф. Б. Тарасенко. К определению понятия «информация» в кибернетике.*— ВФ, 1963, № 4; *В. И. Корюкин. Вероятность и информация.*— ВФ, 1965, № 8.

<sup>18</sup> *И. Земан. Кибернетика и философия*, стр. 787.

<sup>19</sup> Там же, стр. 788.

<sup>20</sup> Там же.

Само понятие информации употребляется здесь в качестве всеобщей меры разнообразия, упорядоченности, организации и т. д. Как подчеркнул В. С. Тюттин, «тот факт, что теоретико-информационные оценки можно применять к объектам неорганической природы, свидетельствует не о том, что там актуально протекают информационные процессы, а о том, что методами теории информации мы оцениваем разнообразие (и сложность) этих объектов, так как свойство разнообразия и сложности лежит в основе количественной меры информации»<sup>21</sup>.

Более того, атрибутивный подход нередко не учитывает сложный, опосредованный характер связи теории информации с другими науками, а именно: конкретные науки, изучая реальные системы, применяют исчисление информации, специфически интерпретируя его в каждом отдельном случае. Причем эти конкретизации связаны, в свою очередь, с исчислением информации не непосредственно, а через семантическую, прагматическую или синтаксическую интерпретации информации. По нашему мнению, именно на этом пути может быть вскрыта специфика методологической роли теории информации и установлены действительные взаимоотношения между ней и конкретными научными теориями. В противном случае возможны две крайности, уже проявившиеся в оценке этих взаимоотношений: 1) рассмотрение теории информации как средства решения всех трудностей, стоящих перед науками, и механическое перенесение понятий теории информации в другие отрасли знания; 2) отрицание всякой роли теории информации на том основании, что попытка применения той или иной интерпретации исчисления информации привела к неудаче<sup>22</sup>.

Обе эти крайности не учитывают специфической роли теории информации в процессе познания, выполняющей метатеоретическую функцию по отношению к конкретным научным теориям. Как указывает Шеннон, имея в

---

<sup>21</sup> В. С. Тюттин. Теория отражения в свете современной науки. М., 1971, стр. 19.

<sup>22</sup> «Многие разочарования относительно теории информации, — отмечает Р. Хэнди, — основываются на ошибочных применениях и преувеличенных претензиях, а не на «дефектах внутри теории» (R. Handy. Methodology of the Behavioral Sciences. Springfield, Illinois, 1964, p. 147).

виду свою концепцию информации, «поиск путей применения теории информации в других областях не сводится к тривиальному переносу терминов из одной области в другую. Этот поиск осуществляется в длительном процессе выдвижения новых гипотез и их экспериментальной проверки»<sup>23</sup>.

Итак, по нашему мнению, атрибутивный подход обнаруживает свою недостаточность, так как он останавливается на анализе необходимых, но не достаточных условий информационного процесса, не учитывает многогранности понятия «информация» (первый вариант), существенности единства синтаксического, семантического и прагматического аспектов информации, содержательной и формальной сторон теории информации (второй вариант), а также метатеоретической сущности учения об информации.

Недостаточность атрибутивного подхода к информации, как представляется, можно показать, рассмотрев следствия онтологического, гносеологического и методологического характера, которые из него вытекают. Это позволит нам установить и тот факт, что подобный подход не всегда отвечает сформулированному выше третьему критерию адекватного философского обобщения понятия «информация».

В сфере онтологической это находит свое выражение в попытках отождествления «информации» с уже хорошо известными и достаточно разработанными в диалектико-материалистической философской литературе понятиями структуры, возможности и действительности, различия, отражения и т. д. На наш взгляд, такое отождествление, обладая той положительной стороной, что оно указывает на объективность происхождения информации и ее источника, в целом все же вряд ли способствует выяснению действительной онтологической природы понятия информации; кроме того, оно приводит к своего рода терминологическому усложнению, наделяя известные философские понятия и категории еще одним названием. С другой стороны, это отождествление не дает возможности полностью раскрыть философское значение понятия «информация» для развития наших представлений о структуре,

---

<sup>23</sup> К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике, стр. 667.



взаимодействии, отражении и т. д. на уровне самоорганизующихся и самоуправляющихся систем.

Выяснению сущности проблемы (при соответствующих уточнениях, вытекающих из многогранной природы информации и ее количественных мер) более помогает употребление таких понятий, как «мера неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и во времени» (Глушков), «мера упорядоченности движения» (курсив мой. — И. Г.)<sup>24</sup>, мера «структурной сложности»<sup>25</sup>, «упорядоченности отражения» (Новик). Последнее может рассматриваться в качестве основы для выяснения соотношения понятия информации и отражения<sup>26</sup>.

Однако такие определения нередко ведут к отождествлению понятия информации с негэнтропией, информационной энтропии с физической энтропией (Бриллюэн) или математическим ее обобщением<sup>27</sup>, что также приводит к отмеченному нами терминологическому усложнению: уже известные науке понятия, к тому же выраженные в точной количественной форме и в этом смысле не нуждающиеся в какой-либо дальнейшей экспликации, получают еще одно название.

Более того, это удвоение понятий (теперь уже на уровне естественнонаучном) приводит к выпадению из поля зрения как раз специфики понятия информации, что находит свое выражение в особом и, на наш взгляд, неточном понимании соотношения информации и отражения, а именно:

---

<sup>24</sup> Е. А. Седов. К вопросу о соотношении энтропии информационных процессов и физической энтропии. — ВФ, 1965, № 1.

<sup>25</sup> И. А. Акчурина. Теория элементарных частиц и теория информации, стр. 351.

<sup>26</sup> Поэтому мы согласны с мнением В. А. Штоффа, что «общая характеристика информации как упорядоченного отражения представляется более правильным в философском отношении *исходным* (курсив мой. — И. Г.) пунктом в ее изучении» (В. А. Штофф. Моделирование и философия, стр. 126).

<sup>27</sup> Как отмечает В. А. Штофф, «в случае информации вероятностный характер множества относится к отражению и средствам его фиксации (сигналы, знаки), в случае же негэнтропии вероятностный характер состояний относится уже непосредственно к самому движению» (В. А. Штофф. Моделирование и философия, стр. 125). Критику отождествления этих понятий с позиции необходимости различения эмпирического (физическая энтропия) и логического (информационная энтропия) уровней дает Бар-Хиллел (Y. Bar-Hillel. Semantic Information and its Measures, там же, стр. 309—310).

не отражение и его содержание понимаются в качестве онтологической и гносеологической основ информационных процессов, а, напротив, информация, трактуемая как структура, неэнтропия, превращение возможности в действительность и т. д. становится «первичной», определяющей собой процессы отражения. К такому выводу приходит, например, И. А. Акчурин. Он утверждает, что «лежащее в самом фундаменте материи свойство отображения, как показывает теория информации, связано не с некоей новой формой гилозоизма, а обусловлено совершенно объективными атрибутами «поведения» материи — «наделенностью» ее как абсолютным бытием, действительностью, так и моментами возможности, виртуальности. Эти последние представляют собой, если можно так выразиться, «онтологическую основу» всеобщего свойства материи — отображения...»<sup>28</sup>.

Однако остается неясным, почему в данном случае необходима ссылка на теорию информации.

Положение характеризуется еще и тем, что атрибутивный подход, не вскрывая действительного богатства аспектов информации и их специфики, приходит к чрезвычайно абстрактной характеристике человеческого познания в виде некоего «ограничения разнообразия», «борьбы» информации и энтропии<sup>29</sup>. Он распространяет шенноповскую схему коммуникации, выработанную для анализа проблемы передачи сигналов и количественной оценки статистического аспекта синтаксической функции знаков, символов, материальных носителей информации вообще, на процесс отношения познающего субъекта к объективной реальности<sup>30</sup>, т. е. отношения, по существу своему семантического и требующего разработки специфической системы средств, понятий и принципов для своего выражения — семантической теории информации. Последнее обстоятельство не учитывается, в частности, Земаном, что приводит его к абсолютизации роли шенноповской интерпретации в анализе процессов познания. Это ведет опять-таки к терминологическому усложнению (известные понятия марксистской теории познания облекаются в новую, «информационную» одежду) и к преуменьшению в конечном счете роли теории информации в уточнении ряда аспектов отра-

<sup>28</sup> И. А. Акчурин. Развитие кибернетики и диалектика, стр. 28.

<sup>29</sup> И. Земан. Познание и информация, стр. 227—236.

<sup>30</sup> Там же, гл. VI.

жения, прежде всего семантического и прагматического. Сказанное не означает, что статистико-вероятностные информационные модели познания в определенных границах (прежде всего в исследовании синтаксического аспекта научного знания) и при соответствующих — семантических или прагматических — интерпретациях их основных понятий не могут служить эффективным средством уточнения ряда важных сторон научного познания.

В рамках концепции «отраженного разнообразия» удается создать более общую и содержательную информационную модель познания. В ней процесс познания рассматривается как «процесс передачи объективно существующего разнообразия от объекта к субъекту»<sup>31</sup> и подчеркивается, что «наиболее общая информационная модель познавательного процесса должна включать в себя все семиотические отношения...»<sup>32</sup> На этом пути были получены определенные результаты в анализе методов и форм научного познания, исследовании научной информации<sup>33</sup>.

Однако исходное определение информации как «отраженного разнообразия» накладывает известные ограничения на такое исследование. Оно делает акцент как категории различия (разнообразия), в то время как реальный информационный процесс, в том числе и научное познание, связан также с выделением тождества (однообразия). В этом смысле научная информация, взятая как совокупность понятий, законов, теорий и т. д., выступает одновременно и как «отраженное тождество», «ограничение разнообразия», отражение инвариантных сторон реальной действительности.

По-видимому, недостаточность упомянутого определения проявляется также и в том, что характеристика структуры научного знания с помощью понятия различия (разнообразия) отражает момент изменчивости и ориентирует (при подходе к теории информации как к исчислению) на поиски общего в синтаксической, семантической и прагматической сторонах научного знания. Содержание научного знания как «инвариантный аспект системы»<sup>34</sup>, как

---

<sup>31</sup> А. Д. Урсул. *Информация. Методологические аспекты*, стр. 222.

<sup>32</sup> Там же.

<sup>33</sup> Там же, гл. VI.

<sup>34</sup> Н. Ф. Овчинников. *Структура и симметрия*. — «Системные исследования». М., 1969, стр. 119.

устойчивое единство специфических аспектов информации отодвигается при этом на второй план<sup>35</sup>.

В заключение нашего анализа атрибутивного подхода — подхода, в рамках которого были выдвинуты определенные ценные идеи о природе информации, — отметим, что этот подход приводит и к вполне определенному взгляду на перспективы развития понятия информации.

Так, И. Б. Новик связывает развитие содержательной теории информации с возникновением так называемой физики отражения и ее законов (прежде всего законов сохранения), являющихся распространением на область отражения некоторых основных законов физики. Нам кажется, что, во-первых, употребляя этот термин, И. Б. Новик отдает дань довольно широко распространенному в нашей литературе мнению о чисто количественном характере теории Шеннона. Это мнение оставляет, по-видимому, в тени содержательную основу меры Шеннона (структурно-синтаксический аспект информации) и «не замечает» существования количественных мер семантической и прагматической информации. Во-вторых, при ближайшем рассмотрении оказывается, что упомянутыми законами являются соотношения между термодинамической энтропией и неэнтропией, которые, как уже указывалось, не могут быть отождествлены с информационной энтропией на уровне синтаксическом, не говоря уже о семантических и прагматических аспектах информации. «Чисто физический подход к системам управления, — пишет В. С. Тюхтин, — плодотворен, когда выясняются физические (технологические) условия применения кибернетических схем переработки информации, но он недостаточен в выяснении самой природы информации и информационной структуры систем управления»<sup>36</sup>.

В том случае, когда развитие теории информации связывается внутри этой трактовки со становлением (наряду с дальнейшим совершенствованием синтаксического аспек-

---

<sup>35</sup> Не случайно, что получение в этой модели указанных позитивных результатов связано, на наш взгляд, с известным отступлением от основного определения, учетом диалектики тождества и различия, особенностей ее проявления в отдельных «классах разнообразия» — синтаксическом, семантическом и прагматическом.

<sup>36</sup> В. С. Тюхтин. Теория отражения в свете современной науки, стр. 19.

та) семантических и прагматических концепций, при решении этой проблемы предпочтение отдается развитию «особенных форм количества информации». Тем самым недостаточно учитывается диалектика количественных и качественных аспектов теории информации, и развитие последней предстает как развитие математической теории меры.

Таким образом, исходя из основных принципов развития теории информации, а также ряда философских и методологических соображений, мы приходим к выводу, что достоинства атрибутивного подхода определяются той степенью, в какой им учитываются реальные составные части информационного процесса и анализируется количественная сторона теории информации. Его недостатки проистекают из отождествления части с целым, возможности с действительностью, необходимых условий с достаточными, формального аспекта с содержательным.

**Функционально-кибернетическая трактовка и ее философское значение.** Второй подход в проблеме информации, который также достаточно определенно выявился в нашей философской и научной литературе, мы определяли в целом как функционально-кибернетический.

В рамках этого подхода также можно выделить различия. Они обнаруживаются в решении вопроса, с каким подклассом внутри самоуправляющихся и самоорганизующихся систем могут быть связаны подлинная сущность и природа информационных процессов. В решении этой проблемы выявилось по крайней мере два понимания, имеющие, кстати, своих сторонников как среди философов, так и среди естествоиспытателей.

Одно понимание связывает область информационных отношений с человеком, его взаимодействием с внешним миром и рассматривает информацию как человеческие знания, сведения, сообщения и т. д.<sup>37</sup> Эту точку зрения можно называть гностической, если учесть ее трактовку информации как знания. Ее называют также антропоморфной, что сразу ведет к определенным философским выводам

---

<sup>37</sup> См., например: С. Ф. Анисимов. Человек и машина. М., 1959; В. Д. Моисеев. Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965; Р. Таммстге. О понятии информации. — Ученые записки Тартуского гос. ун-та. Труды по философии». VIII. Тарту, 1965.

и ассоциациям и заслоняет иногда рациональный смысл такого подхода к информации<sup>38</sup>.

Другая разновидность обобщает понятие информации в кибернетическом смысле, рассматривая информацию и информационные взаимодействия как присущие не только человеку, но и всем самоуправляющимся и самоорганизующимся системам<sup>39</sup>.

Несмотря на специфику этих двух точек зрения в рамках единого функционально-кибернетического подхода к информации и вытекающее из этого различие их эвристической ценности, перед нами также вырисовывается определенная концепция, для которой характерны некоторые общие принципы философского анализа природы понятия «информация».

Подход к информации как «знанию» (гностическая разновидность) и признание информации «функциональным свойством систем управления, связью управляющих систем с управляемыми»<sup>40</sup> (кибернетическая трактовка) объективно способствовали трактовке понятия «информация» как многогранного понятия, т. е. как единства синтаксической, семантической и прагматической сторон. Подчеркивалась необходимость и актуальность анализа соответствующих теорий информации, а также кибернетического этапа развития понятия «информация» для выяснения природы последнего. Так, Г. Клаус, анализируя проблему соотношения сообщения и сигнала на основе понятия «системы с внутренней моделью внешнего мира»<sup>41</sup>,

<sup>38</sup> Л. А. Петрушенко. Принцип обратной связи, гл. 1, § 4.

<sup>39</sup> См., например: Б. С. Украинцев. Информация и отражение.— ВФ, 1963, № 2. Он же. Категории «активность» и «цель» в свете основных понятий кибернетики.— ВФ, 1967, № 5; Он же. Отражение в неживой природе. М., 1969; Б. С. Грязнов. Кибернетика и философия.— «Диалектический материализм и вопросы естествознания», М., 1964; Г. Клаус. Кибернетика и общество; Н. И. Жуков. Информация. Философский анализ информации — центрального понятия кибернетики. Минск, 1966; Д. И. Дубровский. Психические явления и мозг. М., 1971.

<sup>40</sup> Н. И. Жуков. Информация. Философский анализ информации — центрального понятия кибернетики, стр. 55.

<sup>41</sup> «Под системой с внутренней моделью следует здесь понимать, — пишет Клаус, — такую систему, которая располагает частичной структурой отражательного характера» (Г. Клаус. Кибернетика и общество, стр. 154). Ими являются прежде всего обучающиеся системы.

определяет сообщение как «единство некоторой семантики и некоторого физического носителя»<sup>42</sup> и приводит к выводу, что «в кибернетической абстракции понятие сообщения мы можем расширить до понятия информации и в этом смысле постулировать информацию для всех носителей внутренних моделей»<sup>43</sup>. «За пределами человеческой области, — продолжает Клаус, — это распространяется на мир организмов, а затем также на мир автоматов с внутренней моделью»<sup>44</sup>.

Такой подход к информации necessarily ведет с самого начала к признанию неразрывной связи понятия информации с понятием отражения. Причем, в отличие от атрибутивного подхода, характер этой связи устанавливается, как нам представляется, более адекватно: не информация лежит в основе отражения, а отражение на определенном этапе развития материальных систем (а именно, на уровне самоуправляющихся и самоорганизующихся систем) становится информацией, приобретает семантическое и прагматическое значение как средство и условие процесса управления в этих системах. Информация рассматривается при этом как «результат процесса отображения самоуправляемой системой (или сообществом самоуправляемых систем) внешнего мира и ее собственных внутренних состояний»<sup>45</sup>. Ее «основным содержанием является отображение в процессе управления, а сама информация есть отображение, преобразованное в сигнал и используемое в процессе управления»<sup>46</sup>.

Наконец, эта концепция, связывая понятия информации и управления, информации и обратной связи, информации и цели и т. д., стремится к выяснению действительной специфики информации по отношению к другим научным понятиям, например энтропии и негэнтропии. Направление этим поискам давали как известный тезис Н. Винера — «информация есть информация, а не материя и не энергия»<sup>47</sup>, так и данное У. Росс Эшби определение кибернети-

---

<sup>42</sup> Там же, стр. 377.

<sup>43</sup> Там же, стр. 378.

<sup>44</sup> Там же.

<sup>45</sup> Б. С. Украинцев. Категории «активность» и «цель» в свете основных понятий кибернетики, стр. 66.

<sup>46</sup> Там же.

<sup>47</sup> Н. Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. М., 1968, стр. 201.

ки как исследования «систем, открытых для энергии, но замкнутых для информации и управления, — систем, «непроницаемых для информации»<sup>48</sup>.

Данная точка зрения на природу информации, на ее соотношение с философскими и научными категориями уже в том виде, в котором она существует сейчас, представляется нам более перспективным подходом к решению проблемы. Опираясь в своем анализе природы понятия информации на представление об информации как знании, на кибернетическое обобщение информационных процессов, она использует при этом более широко арсенал имеющихся философских категорий (прежде всего понятие отражения), научных понятий и может быть принята за исходный пункт при выяснении специфики понятия информации, определения его онтологического, гносеологического и методологического значений.

Однако следует отметить, что эта трактовка в современном ее виде нуждается в дальнейшем обосновании и развитии. Дело в том, что там, где речь идет о гностической разновидности этой точки зрения, недостаточно подчеркиваются кибернетический характер понятия «информация», обобщение этого понятия и установление общих законов информационных процессов в кибернетике. Второй ее недостаток — она чаще всего исходит из интуитивного понимания информации и, ограничиваясь к тому же нередко уровнем здравого смысла, не учитывает логико-семантическую и логико-прагматическую экспликацию понятия «информация». Правильно подчеркивая сложный, многогранный характер этого понятия, она не учитывает того вклада, который делают современные семантические и прагматические теории информации (при всем их начальном характере) в решение проблемы формализации и экспликации основных сторон отражения (разумеется, в относительном, а не в абсолютном смысле); не анализирует специфики и единства уровней (аспектов) информации (тем самым отдавая дань, правда, уже на другой основе, указанному нами противопоставлению качественных и количественных сторон информации)<sup>49</sup>; и, наконец, недостаточно вскрывает метатеоретическую сущность современного учения об

---

<sup>48</sup> У. Р. Эшби. Введение в кибернетику, стр. 17.

<sup>49</sup> См. стр. 150 данной работы.



информации, его роль в количественном и качественном анализе научного познания.

Что же касается кибернетической разновидности этого подхода, то она, правильно подчеркивая связь управления и информации, отражения и информации на уровне кибернетических систем, ограничивается преимущественно анализом синтаксического аспекта информации, т. е. опирается в основном опять-таки на теорию Шеннона, но уже трактуемую в кибернетическом духе. Семантические и прагматические теории информации и при этом подходе могут оставаться за пределами анализа.

Подводя итог нашему обсуждению двух подходов к проблеме сущности информации и ее соотношения с философскими и научными категориями, мы можем сделать вывод, что их достоинства и недостатки определяются той степенью, в какой каждый из них учитывает современное состояние теории информации, вскрывает диалектику формального и содержательного в процессе ее развития, применяет уже накопленный категориальный аппарат для решения поставленных вопросов. Мы также считаем, что упущение из вида единства синтаксической, семантической и прагматической сторон любого информационного процесса или приводит к атрибутивной точке зрения, или уменьшает обоснованность и эвристическую ценность функционально-кибернетического подхода при анализе природы понятия «информация».

Предпринятая выше попытка анализа (наряду с шенноновской теорией информации) семантических и прагматических концепций позволяет сделать ряд обобщений о природе информации, ее соотношении с некоторыми философскими и научными категориями. В этой связи имеют значение следующие особенности понятия «информация», обнаруженные в ходе анализа его истории и развития:

- 1) сложность понятия «информация», находящая свое выражение в наличии в его содержании синтаксического, семантического и прагматического аспектов;

- 2) единство и специфика указанных аспектов;

- 3) «эксплицирующий» характер этого понятия, выражающийся в установлении количественных мер синтаксической, семантической и прагматической информации;

- 4) метатеоретический характер понятия «информация», выражающийся в том, что оно применяется для оценки научного значения, его теорий и методов;

5) кибернетическая трактовка понятия «информация», фиксирующая в абстрактной форме общие черты информационных процессов в самоуправляющихся и самоорганизующихся системах.

По нашему мнению, именно эти особенности понятия «информация», рассматриваемые в их единстве и образующие кибернетико-семиотический подход к информации, следует класть в основу определения его онтологического, гносеологического и методологического статусов. Фундаментальной при этом является проблема соотношения понятий «информация» и «отражение», решение которой приводит к определенной трактовке роли и места понятия «информация» в системе научного знания.

**Кибернетико-семиотический подход и проблема соотношения информации и отражения. Критика идеалистических взглядов на природу информации.** Философский анализ проблемы отражения привел в последнее время к существенному развитию и обогащению ленинской теории отражения. Это развитие касается понимания как онтологической, так и гносеологической природы отражения. В области онтологической оно связано с подтверждением и развитием ленинской идеи об отражении как атрибутивном свойстве материи<sup>50</sup> и идет в направлении выявления единой функционально-структурной природы отражения на всех его уровнях<sup>51</sup>. В области гносеологической это развитие привело к обогащению и конкретизации ленинской идеи о природе психического как образа внешнего мира<sup>52</sup>, находящихся свое выражение в выяснении специфики функционально-структурного взаимодействия субъекта и объекта на уровне психического отражения (функциональное извлечение, соотнесение и использование структуры отражаемого объекта отражающей системой)<sup>53</sup>, в расши-

<sup>50</sup> В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 18, стр. 41, 39—40, 91.

<sup>51</sup> В дополнение к указанным выше работам см.: М. Корнфорт. Диалектический материализм. М., 1957; В. С. Тюттин. О сущности отражения.— ВФ, 1962, № 5; Он же. О природе образа. М., 1963; Он же. «Клеточка отражения» и отражение как свойство всей материи.— ВФ, 1964, № 2; Л. М. Веккер. Восприятие и основы его моделирования. Л., 1964; С. М. Шалютин. Об отражении как общем свойстве материи.— «Теория познания и современная наука». М., 1967.

<sup>52</sup> В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 18, стр. 66.

<sup>53</sup> В. С. Тюттин. Отражение и информация.— В Ф., 1967, № 3.

рении понятия гносеологического образа (например, в трактовке модели как специфического гносеологического образа)<sup>54</sup>, в выяснении и конкретизации содержания психического отражения как процесса и результата<sup>55</sup>, в подчеркивании и раскрытии активного характера психического отражения, его связи с деятельностью субъекта<sup>56</sup> и т. д. и т. п.

Развитие ленинской теории отражения в указанных направлениях<sup>57</sup> не случайно. Оно определяется в конечном счете появлением наук, которые делают предметом естественнонаучного исследования процесс отражения, его содержание и форму, тем самым уточняя и конкретизируя философскую категорию отражения. В свою очередь конкретные науки, изучающие процесс отражения математическими, кибернетическими, логическими, семиотическими, психологическими и т. д. методами, самым ходом своего развития убеждаются в методологической плодотворности и эвристической ценности принципов теории отражения.

Ярким примером такого рода взаимоотношений является становление и развитие теории информации. Возникнув вначале, как мы видели, в рамках инженерных проблем связи, она затем была распространена на область самоорганизующихся и самоуправляющихся систем (кибернетическая абстракция синтаксического аспекта информации), где связь ее с проблемами управления, функционирования этих систем и их моделирования сделала необходимым широкое использование математической логики и теории алгоритмов, выдвинула настоятельную потребность анализа семантических и прагматических аспектов отражения. Ответом на эту потребность явились создание семантических теорий информации и попытки прагматической ин-

---

<sup>54</sup> В. А. Штофф. Моделирование и философия, гл. 4.

<sup>55</sup> Б. Ф. Ломов, Л. М. Веккер. О чувственном образе как изображении. — ВФ, 1964, № 4; Л. М. Веккер. Уровни организации психических процессов как сигналов. — ВФ, 1968, № 4.

<sup>56</sup> В. И. Востоков, А. М. Коршунов, А. Ф. Полторацкий. Проблема идеального и современная наука. — «Ленинская теория отражения и современная наука». М., 1966; А. М. Коршунов. Проблема образа и ее естественнонаучное обоснование. — «Философские проблемы естествознания». М., 1967.

<sup>57</sup> Более подробный анализ тенденций развития теории отражения в настоящее время см.: «Ленинская теория отражения и современность». София, 1969; «Современные проблемы теории познания диалектического материализма», т. 1. М., 1970.

терпретации информации, возникновение которых было обусловлено также, как мы видели, внутренними причинами развития научного познания, а именно: необходимостью количественного анализа процесса научного наблюдения и эксперимента (Маккей), анализа языка науки, научных теорий (Карнап, Бар-Хиллел, Кемени и др.), анализа ценности научной информации (Акоф, Майлс, Харрах).

Таким образом, внутренняя логика развития теории информации приводит к представлению об информации как сложном понятии, имеющем синтаксический, семантический и прагматический аспекты. И в этом обнаруживается тесная связь данной теории с диалектико-материалистическим пониманием отражения как процесса, во-первых включающего в себя отображение внешнего мира, его свойств и качеств и, во-вторых, активно преобразующего реальную действительность<sup>58</sup>.

В процессе этого развития кибернетическая абстракция понятия информации фиксирует свое внимание на отражении общих свойств информационных процессов в самоуправляющихся самоорганизующихся системах с целью их моделирования. В силу этого, имея, как правильно подчеркивает Г. Клаус, «непосредственно практический аспект»<sup>59</sup> и отличаясь, например, от семантической экспликации понятия информации, она в то же время тесно связывается с последней. Эта связь проявляется не только в том, что семантическое понятие информации в силу своей метатеоретической сущности может оценивать количественно информацию, сообщаемую языком кибернетики, но и в том, что кибернетика создает понятия особого рода, «которые благодаря своему специфически кибернетическому характеру позволяют в известной мере объективировать действительную для семантически эквивалентных элемен-

<sup>58</sup> Интересно отметить тот факт, что обсуждение проблемы информации в зарубежной литературе нередко выступает как форма проникновения идей материалистической теории отражения в сознании естествоиспытателей и философов. Об этом свидетельствуют не только философские обобщения природы информации (Н. Вигер, Эшби и др.), но и практика развития теории информации и кибернетики. Достаточно сослаться на идею «внутренней модели внешнего мира», в которой нашла реальное воплощение указанная связь (см.: К. Штейнбух. Автомат и человек).

<sup>59</sup> Г. Клаус. Кибернетика и общество, стр. 150.

тов некоторого класса абстракции теорему заменяемости...»<sup>60</sup>

Такая «объективизация» связана в конечном счете с отвлечением в кибернетике от ряда качественных, вещественных и энергетических свойств изучаемых систем. Эта абстракция, которая носит модельный характер, приводит к существенному расширению понятий смысла и ценности информации, цели, обратной связи и т. д. Они становятся применимыми не только к взаимодействию человека с внешним миром, но и к функционированию кибернетических систем вообще<sup>61</sup>. Так, например, понятие цели в кибернетике, освобожденное от специфических биологических и психологических элементов, получило значение объективной характеристики регулирующих систем, выражаемой в терминах обратной связи и информации. Оно выступает здесь как выражение «конечного состояния, при котором объект вступает в определенную связь в пространстве или во времени с некоторым другим объектом или событием»<sup>62</sup>.

На этом пути и возникает возможность монистического истолкования природы информации как единства синтаксического, семантического и прагматического аспектов отражения на уровне самоуправляющихся и самоорганизующихся систем. *Информационный процесс есть такое отражение системами структуры внутренней и внешней среды, результат которого используется ими для сохранения своей качественной определенности и развития.* С нашей точки зрения, структура (можно сказать также упорядоченность, взаимодействие, разнообразие и т. д.), чтобы стать информацией, во-первых, должна быть отражена

<sup>60</sup> Там же, стр. 148.

<sup>61</sup> Понятие смысла находит применение в последнее время и в анализе генетической информации, где оно связывается с осуществлением определенной биологической функции той или иной молекулярно-генетической единицы (В. А. Ратнер. Генетические управляющие системы. Новосибирск, 1966). Предпринимаются также попытки логического анализа коммуникации среди животных, причем анализ ведется на прагматическом уровне, на основе идей Морриса и Черри (P. Marler. The Logical Analysis of Animal Communication.— «Journ. of Theoretical Biology», 1961, vol. 1, N 3, p. 295—317).

<sup>62</sup> А. Розенблат, Н. Винер, Д. Бигелоу. Поведение, целенаправленность, телеология.— Н. Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. Прилож. 1, стр. 286.

(необходимое условие информационного процесса) и, во-вторых, отражена *самоорганизующимися системами*, т. е. должна приобрести смысл и ценность, стать в конечном счете фактором управления (регулирования) этих систем.

В этом состоит вклад кибернетики, семантических и прагматических теорий информации в выяснение онтологической природы информационных процессов. Он в первую очередь свидетельствует о неразрывной связи отражения и информации на уровне сложных динамических систем. В свете этого единства получает рациональное объяснение связь (но не тождество) информации со структурой, упорядоченностью, организацией и т. д. как отражаемых объектов, так и отражающих систем<sup>63</sup>. Значение понятия информации с точки зрения онтологической, следовательно, состоит в том, что оно, выступая отражением общего и существенного свойства самоуправляющихся и самоорганизующихся систем, подчеркивая неразрывную связь этого свойства со структурой, упорядоченностью, организацией как отражающей сложно-динамической системы, так и отражаемых объектов, устанавливая материальную непрерывность взаимодействия во всех формах отражения на уровне этих систем, делает вклад в решение проблемы соединения всеобщего принципа развития «с всеобщим принципом единства мира, природы, движения, материи...»<sup>64</sup>

С другой стороны, из кибернетико-семиотического подхода вытекает, что онтологически отражение и информация, структура и информация и т. д. не могут быть отождествлены, так как первые члены этих пар являются атрибутивными свойствами материи, а информация, согласно этому подходу, есть свойство лишь определенного класса материальных систем, которые возникли в процессе естественно-биологической и социально-исторической эволюции. Это обстоятельство, однако, не приводит, как утвер-

---

<sup>63</sup> «Какое действие оказывает носитель информации, как велико количество информации, переносимой определенными переносимыми сигналами, и какова их семантика, т. е. их значение,— пишет Клаус,— зависит в каждом случае в первую очередь от структуры содержания информации и связующей мощности внутренней модели» (Г. Клаус. Кибернетика и общество, стр. 154).

<sup>64</sup> В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 229.

ждается иногда в ходе полемики, к отрицанию объективности информации. Ведь понятия атрибутивности и объективности не должны отождествляться: например, предикат истинности, как известно, неприменим к миру вещей самих по себе, т. е. истина неатрибутивна; в то же время в марксистско-ленинской философии выдвигается и обосновывается с последовательно-материалистических и диалектических позиций понятие объективной истины как содержания знаний, не зависящего от субъекта познания. Информация, будучи неатрибутивной, объективна как свойство систем, возникших в ходе биологической эволюции, задолго до появления человека. Кроме того, она объективна еще и в том смысле, что всегда имеет свой материальный носитель в виде совокупностей различных сигналов, знаковых систем и т. д., выступая в силу этого предметом конкретного естественнонаучного исследования.

В области логико-гносеологической вклад семантических и прагматических теорий информации состоит не только в подтверждении многогранного содержания понятия отражения (трактуемого как знания, сведения об объекте), но и в экспликации ряда сторон отражения, находящей свое выражение, как мы видели, в образовании количественных мер семантической и прагматической информации, в дополнение к «количеству информации» в шенноновском смысле.

Эта экспликация, опираясь на применение формализованных языков математики, логики, логической семантики и прагматики и ведя к гносеологическим следствиям<sup>65</sup>, характерным для такого рода языков, в свою очередь является важной ступенью систематизации и формализации научного знания. Специфика ее гносеологической роли определяется как логико-семантическим характером ее метатеоретической сущности, так и внедрением количественных методов в анализ языка науки.

<sup>65</sup> А именно: к уточнению понятий, представлению их сущностей в наиболее «чистом виде», к концентрации знания о разнообразных, но изоморфных системах объектов, к переходу от абстрактного к конкретному, при котором оперирование понятиями заменяется операциями с символами, к нахождению эффективных способов проверки правильности научных рассуждений и т. д. (Ю. А. Петров. Гносеологическая роль формализованных языков.— В сб. «Язык и мышление». М., 1967, стр. 263—264).

Создание этих мер отразило реальную потребность в формализации научного знания и в то же время подчеркнуло относительный, а не абсолютный характер этой формализации. С точки зрения гносеологической представляет также интерес принцип единства и различия аспектов информации, выявленный в ходе развития теории информации. Он подчеркивает единство и различие синтаксической, семантической и прагматической сторон научной теории, познания в целом, что проявляется в единстве и специфике мер этих аспектов информации. Наконец, исследование экспликации понятия «информация» показывает, что в ней находят свое выражение общие особенности экспликации как теоретико-познавательной процедуры, имеющей важное философское и методологическое значение.

Во-первых, в процессе экспликации понятия «информация» обнаруживается сложный характер взаимосвязи уточняемого и уточняющего понятий. Экспликация в данном случае идет по пути «расщепления» экспликанда на необходимые и достаточные экспликаты (понятие синтаксической, семантической и прагматической информации), причем между последними обнаруживаются не только различие в тождестве, но и тождество в различии.

Во-вторых, уточнение понятия «информация» предпринимается на уровне квантификации, что находит свое выражение в широком использовании математических, логических и кибернетических средств и создании на их основе количественных мер синтаксической, семантической и прагматической информации.

В-третьих, предпринятая экспликация понятия «информация» удовлетворяет как специальным логико-методологическим, так и гносеологическим критериям любой научной экспликации. Ее результатам свойственны не только сходство, системность, эвристическая ценность и простота, но и соответствие объективной реальности, диалектически развивающийся характер.

В области методологической роль понятия «информация» связана как с его метатеоретической природой, так и с его кибернетической абстракцией. Эта роль проявляется в особом, специфическом положении теории информации в системе научного знания. Она выступает как своего рода метатеория, которая с помощью логических, математических, семантических и прагматических средств подвергает оценке научные теории и методы, тем самым способствуя



их успешному развитию. В логико-методологической сфере значение понятия «информация» состоит: а) в развитии метатеоретических исследований в современной науке (применение информационных мер для оценки степени «теоретичности» научного текста, аналитичности и синтетичности предложений науки, их синонимичности и т. д.); б) в дальнейшем обосновании и развитии методов научного исследования (например, гипотетико-дедуктивного, метода моделирования вообще и кибернетического в особенности); в) в широком применении теоретико-информационных представлений в различных областях научного знания (биологии, психологии, эстетике и т. д.)<sup>66</sup>.

С другой стороны, теория информации в широком смысле (и это следует подчеркнуть) зависит от объективного содержания теории, подвергаемой формализации, ее синтаксической, семантической и прагматической сторон. К тому же связь теории информации с объективной действительностью обусловлена законами логики и математики, от развития которых зависит дальнейшее совершенствование теории информации, повышение ее методологической роли.

В то же время следует подчеркнуть, что теория информации, идя по пути уточнения и экспликации ряда важных аспектов отражения, вступая во взаимодействие на этом пути с логикой, семиотикой и кибернетикой, во-первых, не отрицает и не поглощает другие средства исследования научного познания и, во-вторых, не подменяет собой философского анализа отражения, так как эта экспликация не исчерпывает всего многообразия сторон отражения и всегда обусловлена определенным уровнем формализации научного знания.

Все изложенное выше позволяет определить логико-гносеологический статус понятия «информация» на современном этапе его развития как общенаучного понятия<sup>67</sup>,

---

<sup>66</sup> Отметим следующее: это применение дает наиболее значимые результаты в науках о сложно-организованных системах (с этим согласны большинство исследователей), что является важным аргументом в пользу кибернетико-семиотического истолкования информационных процессов.

<sup>67</sup> В качестве существенных признаков понятий общенаучного типа Б. В. Бирюков и А. Д. Урсул выделяют: 1) «применимость в широком спектре предметных областей»; 2) «они могут быть уточнены в строгих терминах в рамках определенных математи-

имеющего философское и методологическое значение. Можно также предположить, что выделение в качестве наиболее общих и существенных признаков этого понятия синтаксического, семантического и прагматического аспектов, рассматриваемых в органическом единстве, является необходимым и достаточным для выявления специфики понятия информации и определения той его элементарной «клеточки», развитие которой приводит к логико-гносеологической экспликации и отображению всех существующих и возможных информационных процессов.

Эта необходимость и достаточность имеют не только кибернетическую и теоретико-информационное оправдание. Они подтверждаются и обосновываются также развитием: 1) лингвистики — выделением формальных грамматик, лингвистической семантики и социолингвистики в языкознании<sup>68</sup>; 2) семиотики с ее тремя составными частями — синтактикой, семантикой и прагматикой; 3) информатики как общей теории поиска, хранения и передачи научной информации; 4) логико-методологической проблематики современного научного знания — становлением логико-синтаксических, логико-семантических и логико-прагматических исследований; 5) гносеологии, всегда ставившей и решавшей наиболее общие вопросы анализа формальной, содержательной и функционально-практической сторон научного познания<sup>69</sup>.

В заключение отметим, что кибернетико-семиотический подход делает наиболее эффективной и последовательной критику как объективно-идеалистической трактовки информационных процессов, так и попыток субъективно-идеалистической их интерпретации.

Суть объективно-идеалистического понимания информации состоит в рассмотрении информации как нематериального начала, существующего независимо от субъекта и

---

ческих или логико-математических теорий» (Б. В. Бирюков, А. Д. Урсул. К проблеме объективности информации. — *Методологические проблемы кибернетики (материалы к Всесоюзной конференции)*. М., 1970, т. 1, стр. 201).

<sup>68</sup> См. об этом: «Новое в лингвистике», вып. II. М., 1962; «Новое в лингвистике», вып. IV. М., 1965; «Новое в лингвистике», вып. V. М., 1970; «Вопросы оптимизации естественных коммуникативных систем». М., 1971.

<sup>69</sup> Некоторые аспекты данного обоснования были проанализированы нами. Более полное обсуждение этой проблемы выходит за рамки нашей работы.

самоуправляющихся систем вообще. Сторонники этого взгляда нередко обосновывают свою точку зрения ссылкой на тождество информации и негэнтропии, информации и организации, информации и структуры и т. д., идеалистически интерпретируя при этом указанные понятия. «Понятие информации,— пишет Вейцзеккер,— есть одетая в одежду XX в. «платоновская эйдос», «аристотелевская форма»»<sup>70</sup>. Аналогичного мнения придерживается П. Шопар, согласно которому наука, приравнивая информацию к негэнтропии, тем самым «подтверждает аристотелевско-томистское учение о форме и душе»<sup>71</sup>.

В этом свете подчеркивание неразрывной связи информационно-процессов с взаимодействием и развитием сложных динамических систем, с процессами отражения на уровне этих систем, а также обнаружение специфики информации по отношению к негэнтропии, структуре и т. д., из которых исходит кибернетико-семиотическое понимание природы информации, служат эффективным средством критики так называемого негэнтропийного, информационного витализма, этой современной разновидности пифагорейско-платоновского и аристотелевско-томистского учения о форме и материи.

Это применимо и к критике субъективно-идеалистических интерпретаций понятия «информация», для которых характерны или признание информации некоей третьей, ни материальной, ни идеальной сущностью (Г. Гюнтер, Ф. Блом и др.)<sup>72</sup>, или трактовка информации как характеристики языковых систем, понимаемых в конвенционалистском духе. Так, например, Д. Уилкинсон рассматривает теории информации как чисто синтаксические и лингвистические системы, предмет которых «исчерпывается формальными свойствами определенных преобразований внутри множеств упорядоченных символов»<sup>73</sup>.

<sup>70</sup> Цит. по: G. Schischkoff. Philosophie und Kybernetik.— «Zeitsch. für philosophisch. Forschung», 1965, B. 19, H. 2, S. 272.

<sup>71</sup> P. Chauchard. Cybernetique et physiologie de la conscience.— «Cybernetica», 1958, vol. 1, N 1, p. III.

<sup>72</sup> Критика этого взгляда дана И. Земаном и Г. Клаусом (И. Земан. Кибернетика и философия: G. Klaus. Kybernetik und Erkenntnistheorie, S. 320—321).

<sup>73</sup> J. Wilkinson. The Concept of Information and the Unity of Science.— «Philosophy of Science», 1961, vol. 28, N 4, p. 407.

Их значение для каждой науки состоит в выдвижении тезиса, что «фундаментальные процессы, связанные с появлением порядка из хаоса и хаоса из порядка, идентичны с лингвистическими процессами»<sup>74</sup>.

Во втором случае трактовка понятия «информация» связана с субъективно-идеалистическим пониманием понятий энтропии, негэнтропии, организации и т. д., содержание и количественная мера которых рассматриваются зависимыми от субъекта, состояния его знаний. Она поκειται также на абсолютизации относительного характера информационных мер и, в свою очередь, пытается в субъективно-идеалистическом духе интерпретировать единство научного знания. Именно с таким пониманием информации связывает Уилкинсон возможность создания единого языка науки, в рамках которого осуществляется, по его мнению, единство науки и с единых (конвенционалистских по своей сущности) позиций трактуются ее результаты. С этой точки зрения принцип неопределенности Гейзенберга выступает не как закон природы, а как лингвистический принцип, вытекающий из грамматической структуры применяемой языковой системы<sup>75</sup>.

С весьма близких субъективно-идеалистическим трактовкам феноменологических позиций подходит к проблеме информации уже упоминаемый нами П. Киршенман. Информацию он рассматривает прежде всего как «идеальную» информацию. «В качестве передаваемого содержания некоторого познания (Einsicht), — пишет он, — идеальная информация существует только в информационных процессах, из которых это содержание абстрагируется путем рефлексии»<sup>76</sup>. «Информационные процессы, — продолжает он, — в свою очередь, не являются самостоятельными процессами; самостоятельными в информационных ситуациях являются коммуникаторы, в познавательных ситуациях — познающие личности. Способ бытия информационных процессов определяется способом бытия этих духовных личностей, от которых они зависят»<sup>77</sup>.

<sup>74</sup> J. Wilkinon. The Concept of Information and the Unity of Science, p. 406.

<sup>75</sup> Там же, стр. 410—412.

<sup>76</sup> P. Kirshenmann. Kybernetik. Information, Widerspiegelung, S. 280.

<sup>77</sup> Там же.

И хотя П. Киршенман пытается говорить также и об «объективной» информации, он трактует ее как «отличное от соответствующих субъективных актов содержание мышления или результат познания»<sup>78</sup>, как «нечто общее в информационных процессах между людьми...»<sup>79</sup>

Исходя из этих положений, Киршенман оценивает дискуссию о природе информации среди философов-марксистов. Принижая достигнутые в ее ходе результаты и рассматривая ее как выражение «имманентных трудностей» философской системы марксизма, он пытается опровергнуть диалектико-материалистические тезисы об объективном содержании информации, о связи информации и отражения, о необходимости обобщенного понимания информационных процессов.

С этой целью он конструирует якобы неразрешимое в рамках диалектического материализма противоречие между попытками философов-марксистов дать на основе материалистического монизма «объективное» понятие информации и признанием ими существования идеальной информации. Он утверждает, что «термин «объективный» применяется в диалектическом материализме преимущественно в связи с термином «объективно существующий» для обозначения способа бытия материального. Но так как все идеальное является нематериальным, то идеальная информация согласно этому пониманию не может существовать объективно»<sup>80</sup>.

В подобных рассуждениях совершенно игнорируется рассмотрение ленинской теорией отражения проблемы объективности истины, решение которой, будучи соответствующим образом обобщено, может быть положено, как мы видели, в основу трактовки объективности информации в целом. Кроме того, само это «противоречие» конструируется Киршенманом благодаря неправомерному приписыванию диалектическому материализму отождествления атрибутивного и объективного, объективного и материального.

Стремясь преуменьшить значение концепции отражения для понимания информационных процессов, Киршенман утверждает, что употребление теории отражения

---

<sup>78</sup> Там же, стр. 234.

<sup>79</sup> Там же.

<sup>80</sup> Там же, стр. 280.

при анализе проблем информации «ведет лишь к тому, что термины «знак», «значение», а также «информация», которые используются в языке развитой знаковой теории, применяются в измененном, часто только метафорическом смысле к другим областям»<sup>81</sup>.

С другой стороны, он по существу преуменьшает философское значение современной теории информации и кибернетики для решения ряда проблем теории отражения. Это связано не только с его исходной трактовкой понятия информации и вытекающим из нее отрицанием кибернетического обобщения информационных процессов, но и с его стремлением свести предмет теории информации к изучению преимущественно синтаксического аспекта информации, главным образом в шенноновском его варианте. Тем самым кибернетико-семиотический этап в развитии теории информации остается за пределами анализа.

Нетрудно в целом увидеть, что рассмотренные нами принципы понимания информации, акцентируя внимание на связи информации с самоуправляющимися и самоорганизующимися системами, материалистически и диалектически интерпретируя отношение информации к отражению, структуре, организации и т. д., подчеркивая многогранность понятия «информация» и его метатеоретическую сущность, дают последовательное опровержение субъективно-идеалистических взглядов на информационные процессы.

Нам представляется, что эта трактовка понятия «информация» служит также важным средством анализа сущности метода моделирования вообще и кибернетического в особенности.

## § 2

### Информация и моделирование

Моделирование становится в настоящее время одним из важнейших методов научного познания. Это не требует особых доказательств — достаточно сослаться на бурное проникновение и использование моделирования

<sup>81</sup> P. Kirschenmann. Kybernetik, Information, Widerspiegelung, S. 269.

как в тех науках, где оно применено сравнительно давно (физика, биология и др.), так и в тех, где оно нашло применение в последнее время (социология, политэкономия, лингвистика и т. д.). Но дело тут не только в количественной стороне. Если ранее моделирование рассматривалось в качестве вспомогательного метода исследования и его познавательная ценность сводилась в основном к описательной и иллюстративной функциям, то сейчас оно — полноправный метод и его гносеологические возможности оцениваются совершенно по-другому. Более того, возникли науки, в которых моделирование становится основным методом исследования. Все это вызывает необходимость философского анализа моделирования.

Хотелось бы отметить, что этот анализ диктуется не отсутствием общей теории моделирования, а имеет свои собственные основания. Он имеет своей целью выяснение содержательной стороны моделирования, его специфики с точки зрения соотношения субъекта и объекта в процессе познания, когда между ними находится промежуточный объект исследования — модель. Из этого следует вывод, что философский анализ моделирования будет необходим и в том случае, если возникнет общая теория моделей. Именно он призван объяснить, разумеется, опираясь на достигнутые результаты в конкретно-научных теориях моделей<sup>82</sup>, превращение моделирования в важный метод современного познания, вскрыть его сущность и соотношение с другими научными методами. По нашему мнению, определенный вклад в решение этих вопросов может внести проделанный нами выше анализ многогранной природы понятия «информация».

**Моделирование как информационный процесс. Специфика «модельной» информации.** Философский и логический анализ моделирования привел в последнее время<sup>83</sup>

<sup>82</sup> Имеются в виду теории, создаваемые для специальных научных целей в различных отраслях знания или на их стыке. Такова, например, теория моделей, возникшая на стыке алгебры и математической логики и изучающая их связь между собой (о понятиях, методах и проблематике последней см.: А. Робинсон. Введение в теорию моделей и метаматерику алгебры. М., 1967).

<sup>83</sup> Назовем лишь некоторые, наиболее значительные исследования в этой области: В. А. Штофф. Моделирование и философия; И. Б. Новик. О моделировании сложных систем. М., 1965; Б. А. Глинский, Б. С. Грязнов, Б. С. Дынин, Е. П. Никитин. Мо-

к пониманию моделирования как общенаучного, полифункционального и в то же время специфического метода познания. Его специфика обнаруживается прежде всего в характере связи между моделью и моделируемым объектом.

Логический анализ определений модели и метода моделирования, имеющих как в советской, так и зарубежной литературе, позволил А. И. Уемову сформулировать положения о том, что «логическими основаниями метода моделирования могут служить любые выводы, в которых посылки относятся к одному объекту, а заключение — к другому»<sup>84</sup>, т. е. выводы по аналогии вообще, и что признак «быть аналогом прототипа» является «объединяющим для всех остальных, устанавливающих отношения между моделью и прототипом»<sup>85</sup>.

И в этом случае логический анализ сделал возможным выявление диалектического единства тождества и различия в любом информационном процессе. Моделирование, рассматриваемое в информационном аспекте как перенос информации с модели на прототип (назовем эту информацию «модельной»), соединяет в себе моменты тождества и различия: перенос информации выступает как вывод по аналогии, конечной целью которого является определение тождественности свойств и отношений, характеризующих различные системы.

Учет характера этого отождествления (по свойствам или отношениям) и степени полноты переносимой информации дает возможность построить логическую классификацию моделей, определить соответствующий логический тип моделей и, следовательно, тип «модельной» информации<sup>86</sup>. Наконец, рассмотрение различных видов умозаключений по аналогии (парадегмы, каузальной аналогии типа изоморфизма и т. д.), правил их правомерности еще более дифференцирует модельную информацию.

Итак, сущность модельного знания — в отношении аналогии исследуемого объекта и его модели. Эта особен-

---

моделирование как метод научного исследования. М., 1965; А. И. Уемов. Логические основы метода моделирования. М., 1971.

<sup>84</sup> А. И. Уемов. Логические основы метода моделирования, стр. 53—54.

<sup>85</sup> Там же.

<sup>86</sup> Там же, стр. 52—53.



ность одновременно связывает и отличает его от информации на уровне теории.

Любая теория, находясь в отношении отражения к своей предметной области, включает в себя аналогию образа и его оригинала, но не сводится к ней. В процессе отражения существенную роль играет причинно-следственная связь образа с отображаемым, и поэтому образ и отображаемое неравноправны, несимметричны<sup>87</sup>.

Модель же не имеет этой причинно-следственной связи с объектом-оригиналом. Даже в случае так называемой каузальной аналогии, в которой на основе однородности двух объектов с одного из них на другой переносится свойство иметь одну и ту же данную причину, модель и прототип находятся в отношении соодичия, а не подчинения.

Теоретико-информационный подход к проблеме специфики модели обнаруживает еще одно отличие модели от теории в их отражательных (информационных) функциях. «Теория, — пишут Л. Е. Анисимова и В. А. Штофф, — представляет собой целостную информационную структуру, в которой синтаксическая и семантическая стороны информации не расчленены, пронизывают друг друга. Модель в отличие от теории является такой информационной структурой, в которой синтаксическая и семантическая стороны знания четко очерчены, функционально отделены»<sup>88</sup>. Здесь фиксируется важная особенность модельного знания — быть средством выделения синтаксической информации из информационной структуры теории. В частности, в случае аналогии типа изоморфизма модель служит способом фиксации специфической подструктуры внутри логико-синтаксической стороны теории, подструктуры, находящейся в отношении изоморфизма к отражаемому объекту. В структуре модели находят свое выражение отношения оригинала, соответствие которых с отношениями, определенными на модели, становится основанием для переноса информации с модели на прототип. Примерами могут служить

<sup>87</sup> В. С. Тютин. О природе образа; Л. М. Веккер. Восприятие и основы его моделирования. Л., 1964.

<sup>88</sup> Л. Е. Анисимова, В. А. Штофф. Информационная функция теории и модели. — ВФ, 1968, № 12, стр. 58.

модели, геометрически подобные объекту, физически подобные модели и т. д.

Более спорным представляется вывод о специфике семантической функции модели, делаемый этими же авторами. Последняя усматривается в том, что «знаки модели семантически определены в своих предметных значениях»<sup>89</sup>, в то время как «семантика теории определяется смысловым содержанием ее терминов»<sup>90</sup>. Хотя такого рода «предметные» модели имеют место в научном познании (например, в логике), ими не исчерывается весь класс моделей. Это особенно становится очевидным в связи с развитием кибернетического моделирования, созданием информационно-поисковых языков<sup>91</sup>.

Таковы некоторые информационные особенности отношения модели и прототипа. Они определяют в конечном итоге природу, многообразие типов и функций «модельной информации».

С другой стороны, природа моделирования как метода научного познания не может быть выяснена без анализа отношения «субъект — модель». Суть этого отношения состоит в том, что вне практической и познавательной деятельности субъекта нет и не может быть модели. Модель в этом смысле является вторичной по отношению к субъекту, его практической и теоретической деятельности, особенности которой накладывают свой отпечаток на природу, типы и гносеологическую роль моделирования.

В случае модели мы встречаемся с таким средством человеческого познания, с таким гносеологическим образом, который является специфически организованным и построенным (мысленно или вещественно). Специфика состоит в том, что если на уровне теории, познания в целом синтаксический, семантический и прагматический аспекты отражения, как мы видели, не изоморфны отражаемому объекту, целям субъекта и совпадают друг с другом лишь в той степени, в какой семантика может быть выражена средствами синтаксиса, а прагматика — средствами двух первых, то в модели при ее выборе,

<sup>89</sup> Л. Е. Анисимова, В. А. Штофф. Информационная функция теории и модели, стр. 58.

<sup>90</sup> Там же.

<sup>91</sup> Об этом подробнее см. стр. 201—204.

конструировании, создании и т. д. стремятся достичь как изоморфизма (гомоморфизма) ее с отражаемым объектом, так и возможно более полного соответствия между синтаксической, семантической и прагматической сторонами отражения. Таковы, например, модели интерпретации логической системы в семантике Кемени, которые не только отражают с точностью до изоморфизма (гомоморфизма) данную предметную область, но и в которых синтаксическая и семантическая аспекты находятся в единстве.

Те же принципы образования моделей соблюдаются и в процессе объяснения с их помощью явлений и объектов действительности. Так, например, при построении знаковой модели обычно выбирается экономящая, легко обозримая структура, которая однозначно воспроизводит те или иные свойства оригинала. Характеризуя специфику выражения абстракции в моделях (в отличие от других знаковых систем, в частности, теории), В. А. Штофф приходит к выводу, что «способ упорядочения знаков в модели, их организация передают более непосредственно содержание соответствующих абстракций»<sup>92</sup>. К тому же, как подчеркивает Р. Карнап, имея в виду логические модели, «исследование моделей проще, чем исследование интерпретации, так как они имеют дело только с экстенционалами, а не интенционалами»<sup>93</sup>. Таким образом, указанное единство синтаксического, семантического и прагматического аспектов отражения является важным моментом, отличающим модель от теории, характеризующим специфику моделирования как средства научного познания, своеобразие «модельной» информации.

С точки зрения логико-гносеологической единство двух отношений — «модель — оригинал» и «субъект — модель»<sup>94</sup>, — разумеется, при главенствующей роли первого,

<sup>92</sup> В. А. Штофф. Моделирование как гносеологическая проблема. — В сб. «Диалектика и логика научного познания». М., 1966, стр. 388.

<sup>93</sup> R. Carnap. Symbolische Logic. Wien, 1959, S. 174. Под интерпретацией Карнап подразумевает здесь эмпирическую (дескриптивную) интерпретацию, необходимость в которой возникает при применении аксиоматической системы к области той или иной эмпирической науки (см. там же).

<sup>94</sup> K. D. Wüster. Zur philosophischen Verallgemeinerung und Bestimmung des Modellbegriffs. — «Deutsche Zeitschrift für Philoso-

определяет сущность моделирования, своеобразие соотношений субъекта и объекта в процессе моделирования. Под моделью при этом понимается некоторая система, находящаяся в отношении аналогии к объекту исследования и способная нести специфическую информацию об этом объекте.

Указание на аналогию подчеркивает специфический характер отношения субъекта и объекта в процессе моделирования: субъект не только опосредованно познает объект, но и отображает его на уровне аналогии, а не отражения в целом. С другой стороны, без признания модели вторичной в указанном выше смысле по отношению к субъекту аналогия модели и оригинала, являясь необходимым и наиболее «охватывающим» признаком моделирования, все же не является достаточным признаком, так как не дает возможности определить различие между оригиналом и моделью: две системы, аналогичные друг другу, в равной степени могут служить моделями одна другой.

Единство этих моментов объясняет и такие обязательные признаки модели, как отличие от оригинала и сходство с ним. Из него также вытекает, что познавательная ценность той или иной модели зависит не только от объективного соответствия модели и оригинала, но и от моментов удобства, простоты, эффективности ее с точки зрения субъекта.

Информационно-семиотический подход позволяет по-новому подойти и к решению проблемы классификации типов и видов моделей, создает возможность количественного анализа информационных функций модели.

Опираясь на него, можно на первый план выдвинуть классификацию типов моделей по содержанию моделируемых отношений и характеру семантической информации, переносимой с модели на прототип<sup>95</sup>.

phia», 1963, № 12, S. 1514; Он же. О диалектике метода модели.— В сб. «Диалектика и современное естествознание». М., 1970.

<sup>95</sup> Деление моделей по характеру воспроизводимых сторон оригинала (субстратные, структурные и т. д.) проводится авторами книги «Моделирование как метод научного исследования». Однако оно (в отличие от нашей точки зрения) не рассматривается как основополагающее. Более правильную, на наш взгляд, позицию занимает А. И. Уемов, выделяя в качестве основных логических типов атрибутивные и реляционные модели.

Кроме того, модели каждого из основных типов по способу их реализации могут быть разделены на два основных вида: материальные и идеальные. Такая возможность возникает в результате инвариантности семантической информации по отношению к своему носителю и свидетельствует о подчиненном характере данной классификации. Тем не менее нередко последнее деление трактуется как главное, что часто обосновывается указанием на его связь с применением основного вопроса философии к проблеме классификации моделей<sup>96</sup>.

Однако мы видели, что всякая модель, созданная или выбранная субъектом, вторична по отношению к нему, его познанию и деятельности. Термины «материальная» и «идеальная» применяются в данном случае не в смысле соответственно первичности и вторичности. Различие между этими видами моделей проявляется лишь в способе воплощения реальной аналогии отношений модели и оригинала: или материальном — в виде моделей турбин, самолетов, вычислительных машин и т. п., или идеальном — в виде моделей-представлений, знаковых моделей и т. д.

Применение того или иного вида моделей диктуется в конечном счете прагматическими факторами, то есть характером реализуемых средств, эффективностью, удобством, плодотворностью с точки зрения практических и теоретических задач, выдвигаемых субъектом. Например, моделирование ряда психических процессов можно осуществлять и в знаковой, и в материальной форме. Использование электронно-вычислительных машин при этом имеет ряд преимуществ (динамический характер модели, быстродействие, объем памяти и т. д.). При исследовании ряда физических и химических процессов применение материальных моделей может диктоваться как отсутствием математического описания некоторых параметров исследуемого объекта, так и (в случае математического описания) трудностями решения данной системы уравнений.

Итак, деление моделей на материальные и идеальные находит свое наиболее полное и рациональное объяснение в информационной сущности моделирования. Оно не может рассматриваться как основополагающее, поскольку в конечном итоге зависит от познавательных целей и задач

<sup>96</sup> См., например: Б. А. Глинский и др. Моделирование как метод научного исследования, стр. 71.

субъекта. Важнейшей поэтому и является классификация типов моделирования по предмету, по содержанию тех отношений, которые моделируются.

В заключение отметим, что развитие современной теории информации и прежде всего семантической и прагматической ее ветвей, обусловленное в значительной степени, как мы видели на примере семантической теории Кемени и логической модели коммуникации Харраха, успехами метода моделирования, теории моделей, в свою очередь, в силу метатеоретического и общенаучного характера, способствует дальнейшему развитию и совершенствованию этого метода.

Во-первых, теория информации (в широком смысле) может быть применена для уточнения ряда качественных по своему характеру правил повышения правдоподобия выводов по аналогии, которые являются, как указывалось выше, логическими основаниями метода моделирования. На это обратил внимание А. И. Уемов. Так, в случае переноса информации модели на прототип степень ее правдоподобия повышается, если свойства, о которых говорится в посылках, являются специфичными для сравниваемых предметов. Это «эквивалентно требованию о том, чтобы посылки содержали в себе возможно больше информации о сравниваемых предметах»<sup>97</sup>. Ибо, как следует из семантических теорий информации, чем меньше логическая вероятность факта, тем большее количество семантической информации он содержит.

Напротив, вывод, «чтобы быть правдоподобным, должен заключать в себе меньшую информацию»<sup>98</sup>, то есть иметь большую логическую вероятность, чем посылки, и, следовательно, исключать меньшее количество описаний состояния (Карнап, Бар-Хиллел) или моделей-интерпретаций (Кемени) определенной логической системы.

Во-вторых, в решении проблемы количественной оценки знания, получаемого с помощью моделей теми или иными конкретными науками, приобретает важное значение теория семантической информации. Опираясь на ее результаты, возможно оценить количество информации (семантической), которое несет та или иная модель об объекте, решить важный вопрос выбора и построения модели,

<sup>97</sup> А. И. Уемов. Логические основы метода моделирования, стр. 169.

<sup>98</sup> Там же.

проанализировать с ее помощью моделирование не только с точки зрения результата, но и процесса, включающего в себя, с одной стороны, момент отношения модели к объекту, оригиналу, а с другой стороны, момент отношения субъекта к модели, зависящего от целей, знаний, интересов и т. д. субъекта.

В анализе этого последнего отношения важную роль может сыграть теория прагматической информации, которая дает возможность оценить количественно модельное знание с точки зрения субъекта познания (например, ценность научной информации, доставляемой той или иной моделью для ученого — бихевиористская разновидность, значение ее с точки зрения ответа на поставленные в процессе моделирования вопросы — логическая модель коммуникации). Эта роль теории информации, рассматриваемой как единство синтаксической, семантической и прагматической областей, в развитии метода моделирования будет возрастать по мере ее углубления и совершенствования.

Таким образом, понятие «информация» не только помогает вскрыть природу моделирования, специфику его гносеологических функций в процессе познания, но и является вместе с тем довольно важным инструментом количественного анализа моделирования, применения его в научном познании.

Наиболее важное и непосредственное значение приобретает это понятие для решения проблемы сущности, типов и видов кибернетического моделирования, к анализу которого мы и переходим.

### § 3

#### **Значение понятия «информация» для определения гносеологической природы кибернетического моделирования**

Вопрос о природе кибернетического моделирования является в настоящее время одним из важных среди методологических проблем познания. Решение его способствует не только определению сущности моделирования как метода научного исследования, но и дает возможность правильно поставить и проанализировать ряд фундаментальных дискуссионных проблем кибернетики как науки, начиная с вопроса о ее предмете и кончая проблемой соотношения

машины и человека<sup>99</sup>. Именно поэтому проблема сущности кибернетического моделирования, его роли в процессе познания привлекает в последнее время все большее внимание философов и естествоиспытателей<sup>100</sup>.

Следует подчеркнуть, что трактовка природы кибернетического моделирования зависит в конечном счете от подхода к сущности моделирования вообще, от анализа его природы и функций в познании. И это вполне закономерно: только на пути исследования метода моделирования, взятом в его всеобщности, возможно решение вопроса о природе кибернетического моделирования, выделение общих и специфических моментов в этом виде моделирования.

Исходя из двуединой сущности моделирования вообще, попытаемся проанализировать вопрос о природе кибернетического моделирования.

Понятие «информация» и определение сущности кибернетического моделирования. В нашей философской и специальной литературе нет разногласий по поводу признания важного значения моделирования в кибернетике. Но, пожалуй, этим и ограничивается единодушие в трактовке кибернетического моделирования. Дискуссионными являются вопросы о его природе и гносеологических функциях. В решении их обнаружилось два подхода.

Первая точка зрения рассматривает кибернетическое моделирование как функциональное по своей природе. Функциональность кибернетического моделирования обосновывается в конечном счете тем, что кибернетика исследует сложные динамические системы в аспекте выполняемой ими функции управления. Исходя из такого определения, характеризуются гносеологические функции

<sup>99</sup> В. В. Парин и др. Проблемы кибернетики. Некоторые итоги и проблемы философско-методологического исследования. М., 1969.

<sup>100</sup> В. М. Глушков. Мышление и кибернетика. — ВФ, 1963, № 1. *Он же*. Гносеологическая природа информационного моделирования. — ВФ, 1963, № 10; И. Б. Новик. Гносеологический характер кибернетических моделей. — ВФ, 1963, № 8; *Он же*. Философские вопросы моделирования психики. М., 1969; А. Н. Кочергин. Моделирование мышления. М., 1969; А. А. Братко и др. Моделирование психической деятельности. М., 1969; «Методологические проблемы кибернетики», т. II. М., 1970; К. Батороев. Структура и методологическое значение кибернетического моделирования и аналогии. Новосибирск, 1970; В. И. Алексашин. Мышление и кибернетика. М., 1971.



кибернетических моделей, их роль в процессе познания. Эту точку зрения выражает И. Б. Новик. Правильно подчеркивая, что в кибернетике «новому объекту исследования (сложным динамическим системам) соответствует новый мощный метод (кибернетическое моделирование)»<sup>101</sup>, он пишет: «В основе кибернетического моделирования лежит сходство не вещественных субстратов, не внутренних причинных отношений, а *внешних функциональных* (курсив мой.— И. Г.) связей модели и моделируемого объекта»<sup>102</sup>.

Вторая точка зрения на первый план выдвигает информационный характер кибернетического моделирования, сущностью которого, по словам В. М. Глушкова, выступает «фиксация того или иного уровня познания... объекта, позволяющая описывать не только его строение, но предсказывать (с той или иной степенью приближения) его поведение»<sup>103</sup>. Исходя из этого, также делаются определенные выводы о его типе, гносеологических функциях и возможностях.

Обе точки зрения, указывая на ряд важных моментов кибернетического моделирования (его предмет, функциональный характер и т. д.), не вскрывают, по нашему мнению, в полной мере его специфики. Одну из причин этого мы видим в недостаточном учете особенностей предмета кибернетики, определяющих природу кибернетического моделирования. Вторая причина — упрощение сущности понятия «информация», что приводит к обеднению содержания кибернетического моделирования, его гносеологических функций<sup>104</sup>. Нам представляется, что подход к информации как единству синтаксической, семантической и прагматической сторон помогает более полно раскрыть природу кибернетического моделирования. Проанализируем эту проблему подробнее.

Кибернетика как наука непосредственно выросла из идеи единства процессов управления и связи в сложных

<sup>101</sup> И. Б. Новик. О моделировании сложных систем, стр. 82.

<sup>102</sup> Там же, стр. 207.

<sup>103</sup> В. М. Глушков. Гносеологическая природа информационного моделирования, стр. 13.

<sup>104</sup> Это нашло свое отражение в работах К. Батороева и В. И. Александина, которые сводят сущность кибернетического моделирования к воспроизведению синтаксического аспекта информационных процессов.

динамических системах. Эта идея сыграла фундаментальную роль в первоначальном и последующем определении предмета кибернетики как науки, в становлении системы ее понятий, законов и принципов, в формировании основного метода кибернетики.

Так, из этой идеи исходил Н. Винер, когда первоначально определил кибернетику как теорию связи и управления в животном и машине, а затем включил в предмет кибернетики изучение связи и управления в обществе. Эта же идея привела Н. Винера к синтезу ряда научных теорий и, прежде всего, теории информации, теории алгоритмов и теории автоматического управления. Последние стали рассматриваться в кибернетике не как разрозненные, независимые друг от друга науки, а как, во-первых, объединенные единством предмета исследования, проникающие одна в другую, и, во-вторых, как науки, предмет которых чрезвычайно обогатился включением новых областей исследования. В частности, это находит отражение в том факте, что кибернетика с самого начала, по словам У. Р. Эшби, «предлагает единую терминологию и единый комплекс понятий для представления систем самых различных типов»<sup>105</sup> (например, «управление», «информация», «обратная связь» и др.), комплекс, «который благодаря своему точному соответствию с каждой отраслью науки может привести все отрасли науки в точное соответствие друг с другом»<sup>106</sup>.

Наконец, последнее: идея единства информационных процессов и процессов управления в сложных динамических системах нашла свое теоретическое и практическое выражение в методе кибернетики как науки. Кибернетика, по выражению Эшби, «предлагает метод научного исследования систем, сложность которых слишком велика и существенна, чтобы ее можно было игнорировать»<sup>107</sup>, ибо «большая универсальная цифровая вычислительная машина замечательна именно тем, что при соответствующем программировании она может стать изоморфной любой динамической системе»<sup>108</sup>. Таким методом и является метод моделирования, который в кибернетике становится

---

<sup>105</sup> У. Р. Эшби. Введение в кибернетику, стр. 17.

<sup>106</sup> Там же.

<sup>107</sup> Там же, стр. 18.

<sup>108</sup> Там же, стр. 141.

с самого начала ее возникновения основным методом научного исследования сложных систем. Ему подчиняются, им определяется сущность и роль других кибернетических приемов исследования (метод «черного ящика», метод алгоритмизации процессов управления и др.).

Таким образом, уже в процессе становления кибернетики как науки обнаруживается внутреннее единство ее предмета, системы понятий и метода, выраженное в основополагающей идее единства информационных процессов и процессов управления в сложных динамических системах. На этой стадии рассмотрения вопроса мы можем сделать и выводы, касающиеся роли и сущности моделирования в кибернетике. Моделирование в кибернетике становится основным методом познания (ср. с другими науками, где метод моделирования имеет вспомогательное значение или употребляется наряду с другими методами научного исследования). Предметом кибернетического моделирования становятся сложные динамические системы, что приводит к расширению использования метода моделирования вообще. В кибернетике моделируются не все процессы, происходящие в сложных динамических системах, а лишь информационные процессы и процессы управления. Последнее важно для определения специфики кибернетического моделирования.

По мере дальнейшего развития кибернетики как науки все более уточнялась проблематика кибернетики, совершенствовался ее понятийный аппарат, яснее вырисовывалась сущность кибернетического моделирования. Это нашло свое выражение в более четком определении предмета кибернетики, в появлении новых кибернетических понятий и выявлении кибернетического содержания понятий, употребляемых и другими науками, в широком распространении кибернетического моделирования, в появлении новых видов кибернетических моделей. Хотя этот процесс и сейчас едва ли может считаться завершенным (достаточно указать на большее количество различных определений предмета кибернетики, имеющих в научной литературе), нам представляется плодотворной для определения специфики кибернетики проявившаяся в последнее время тенденция считать предметом ее не просто сложно-динамические системы, а особый класс этих систем — самоуправляющиеся и самоорганизующиеся сложно-динамические системы.

Под самоуправляющейся и самоорганизующейся сложнотинамической системой подразумевается такая система, которая на основе приема, переработки и запоминания поступающей информации может автоматически приспосабливаться к изменяющимся внутренним и внешним условиям и путем совершенствования своих действий, т. е. путем обучения и самообучения повышать меру своей организации. К таким системам относятся все живые организмы и их объединения, организованные коллективы людей и т. д. Первой их особенностью является прием, переработка и накопление информации о внутренних и внешних условиях существования. Второй, тесно связанной с первой, — наличие у них так называемого иерархического управления, с помощью которого система находит оптимальное состояние даже при широких пределах изменения внутренних и внешних условий ее существования.

Такой подход к определению предмета кибернетики позволяет дифференцировать ее от теории динамических систем, выходящей за рамки кибернетики<sup>109</sup>. Кроме того, акцент кибернетики на анализе информационных и управленческих процессов в этих системах отличает ее от общей теории систем, выясняющей общие законы (энергетически в том числе) любых реальных систем<sup>110</sup>. Наконец, он делает отчетливым тот факт, что созданные человеком электронно-вычислительные машины и другие кибернетические устройства выступали с самого начала как модели самоуправляющихся систем, возникших в процессе естественной и общественно-исторической эволюции, т. е. их природа и гносеологические функции определялись с самого начала предметом моделирования — информационными процессами и процессами управления в этих системах.

Поэтому анализ сущности кибернетического содержания понятий информации и управления, их соотношения

<sup>109</sup> Так, У. Р. Эшби и Г. Грневский считают, что кибернетика в будущем станет частью теории динамически организованных систем (У. Р. Эшби. Введение в кибернетику; *Он же*. Конструкция мозга М., 1964; Г. Грневский. Кибернетика без математики. М., 1964).

<sup>110</sup> L. von Bertalanffy. An Outline of General System Theory, «Brit. J. Philos. Sci.», 1950, vol. 1; Общая теория систем. М., 1966; J. A. Miller. Living Systems. Basic Concepts.— «Behavioral Science», 1965, vol. 10 N 3.

между собой становится необходимым для выяснения природы кибернетического моделирования. В дополнение к указанному выше по этой проблеме <sup>111</sup>, обратим внимание на следующие обстоятельства.

Важнейшей заслугой кибернетики в трактовке понятий информации и управления было установление аналогии типа изоморфизма (гомоморфизма) информационных процессов управления в различных сложно-динамических системах и выдвижение на этой основе идеи о принципиальной возможности моделирования этих процессов и искусственно созданных человеком устройствах.

Аналогия типа изоморфизма является, говоря словами А. И. Усмова, «одной из наиболее древних и вместе с тем имеющей наибольшее значение в современной науке формой вывода по аналогии» <sup>112</sup>. В самом общем смысле она выступает как соответствие отношений, структур сравниваемых объектов, причем корреляты отношений, вообще говоря, не имеют никаких общих элементов. Само понятие изоморфизма существенно обобщается в современной науке (вместе с обобщением понятий отношения и структуры) и включает в себя не только тождество собственно структурных, но и функциональных отношений, и не только отношений *между* элементами сравниваемых систем, но и внутри такого рода систем. В этом значении аналогия типа изоморфизма включает в качестве своих разновидностей так называемые эмпирико-реляционную, структурно-функциональную и функционально-структурную аналогии <sup>113</sup>, а аналогия типа гомоморфизма может рассматриваться как один из видов приближения к аналогии типа изоморфизма, полученного за счет отказа от взаимной однозначности отношений сравниваемых объектов.

Аналогия типа изоморфизма, трактуемая указанным образом, и составляет логическое основание кибернетического моделирования. Это обнаруживается уже на уровне моделирования синтаксического аспекта информационных процессов.

Так, Мак-Каллок и Питтс сформулировали закономерность, согласно которой произвольная функция естествен-

---

<sup>111</sup> См. стр. 19—24 данной работы.

<sup>112</sup> А. И. Усов. Логические основы метода моделирования, стр. 198.

<sup>113</sup> Там же, стр. 80, 84—86.

ной нервной системы, которая может быть логически описана с помощью конечного числа слов, реализуется некоторой изоморфной ей формальной нервной сетью. При этом они признавали модельный характер предпринимаемого ими объяснения деятельности нервной системы и указывали на необходимость различения формальной эквивалентности с фактическим истолкованием. Тем не менее эта модель может быть оценена как важное средство исследования нервной активности кибернетическими методами. «С определением сети, — писали Мак-Баллок и Питтс, — непознаваемый объект знания, «вещь в себе» перестает быть непознаваемым»<sup>114</sup>. К тому же сеть формальных нейронов эквивалентна конечному автомату. Отсюда вытекает возможность моделирования функций нервной системы, т. е. функций приема, переработки, хранения информации кибернетическими устройствами.

Далее, в теории алгоритмов выдвигается основная гипотеза (тезис), согласно которой для любого алгоритма можно построить эквивалентный ему, эксплицированный на логико-математическом уровне алгоритм (типа нормального алгоритма Маркова, машины Тьюринга и т. д.). В ней доказывается также теорема об универсальном нормальном алгоритме (Марков), который может выполнять функции любого другого нормального алгоритма. Эти положения также имеют значение для развития кибернетического моделирования, поскольку из них следует возможность создания устройства, моделирующего работу любого нормального алгоритма, а значит (если принять вышеуказанный тезис) и работу произвольного алгоритма.

Итак, кибернетическая абстракция понятий «информация» и «управление» носила с самого начала модельный характер, что создавало возможность ее дальнейшего развития и конкретизации<sup>115</sup>. Причем кибернетическая модельная абстракция информации включала, как мы увидим далее, не только синтаксические, но и семантические, и прагматические моменты в силу принципа единства информации и управления. Эти моменты развивались и обо-

<sup>114</sup> У. С. Мак-Баллок, В. Питтс. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности. — В сб. «Автоматы». М., 1956, стр. 382.

<sup>115</sup> Об особенностях модельной абстракции см.: В. А. Штофф. Моделирование и философия, гл. V, стр. 151—168.

гащались в ходе развития кибернетического моделирования, его типов и видов, включая в себя все новые аспекты синтаксической, семантической и прагматической сторон информации.

Необходимо отметить и еще одну особенность кибернетической абстракции понятия «информация», обусловленную ее «модельным» характером. Подход к информационным процессам с точки зрения потребностей и задач их моделирования порождает специфическое их рассмотрение в свете реализации и осуществимости этих процессов в кибернетических устройствах. Поэтому, наряду с абстракцией потенциальной осуществимости, лежащей в основе теории алгоритмов, алгебры логики, теории автоматов и т. д., в кибернетике приобретает важное значение так называемая абстракция фактической осуществимости<sup>116</sup>. На ее основе осуществляется в кибернетике исследование логико-синтаксических, логико-семантических и логико-прагматических аспектов информации с целью их моделирования, в то время как теория информации не ограничивается указанной абстракцией, используя, как мы видели, понятия актуальной и потенциальной бесконечности и связанные с ними понятия абсолютной и потенциальной осуществимости при создании, например, семантических теорий информации. Употребление абстракции фактической осуществимости приводит к своеобразному синтезу в кибернетике математической логики, логической семантики и прагматики, теории алгоритмов и т. д., учитывающему вопросы надежности, целесообразности, конечной осуществимости информационных процессов в кибернетических устройствах.

Таким образом, обобщая все сказанное о кибернетическом содержании понятий информации и управления, можно сделать вывод, что кибернетику интересуют в самоуправляющихся и самоорганизующихся системах не

<sup>116</sup> Это понятие вводится авторами послесловия к книге Г. Клауса «Кибернетика и философия» (М., 1963). Оно обосновывается и развивается на базе анализа работ ряда математиков и логиков (Колмогорова, Тьюринга, Козмидиани) Ю. А. Петровым. Смысл его введения состоит в том, что абстракция фактической осуществимости является наиболее слабой из имеющихся абстракций осуществимости, учитывающей ограниченность наших практических возможностей при моделировании, например, интеллектуальных процессов.

энергетические или вещественные процессы, а процессы управления и информации, рассматриваемые, во-первых, в их единстве между собой, во-вторых, с точки зрения аналогии типа изоморфизма (гомоморфизма) законов информации и управления в различных сложнодинамических системах и, в-третьих, — в аспекте их фактической осуществимости в технических устройствах.

Все это позволяет нам сделать ряд выводов о кибернетическом моделировании. Становится ясным, что моделирование в кибернетике является основным методом исследования в силу специфики предмета кибернетики как науки. Это означает, что роль основного метода моделирования играет не только в период возникновения кибернетики, но и на всем протяжении ее развития. Сущностью кибернетического моделирования является изоморфизм (гомоморфизм) информационных процессов и процессов управления в модели и моделируемом объекте. Кибернетическая модель выступает как опосредствующее звено между субъектом и оригиналом (сложнодинамической системой), причем вся новизна кибернетического моделирования состоит в том, что здесь модель используется для самопознания. В этом состоит специфика отношения «модель — оригинал» в случае кибернетического моделирования. С другой стороны, отношение изоморфизма (гомоморфизма) между моделью и оригиналом и в этом случае является не природным, а социально обусловленным отношением субъекта к модели, т. е. всякое кибернетическое устройство является продуктом общественного развития и выступает, в конечном счете, как нечто вторичное по отношению к субъекту не только в структурном и функциональном аспекте, но и генетически.

Таким образом, подход к информации как многогранному понятию обнаруживает свою ценность при решении проблемы сущности кибернетического моделирования. По нашему мнению, этот подход имеет значение и для постановки таких актуальных проблем в связи с развитием кибернетики, как проблем выделения типов и видов кибернетического моделирования. В решении всех этих задач существенную помощь кибернетике может оказать диалектико-материалистическая философия, выясняющая сущность метода моделирования вообще, кибернетического в особенности, и вскрывающая на этой основе принципы классификации типов и видов моделирования.



**Проблема классификации кибернетических моделей.** Исходя из изложенного выше подхода к классификации моделирования вообще, а также сущности кибернетического моделирования, мы можем определить его по содержанию как структурно-функциональное (или функционально-структурное) и тем самым отнести к определенному виду смешанного типа моделирования. Это вытекает из природы понятий информации (структура) и управления (функция), их объективного единства между собою в сложодинамических системах. Употребление терминов «структурно-функциональный» и «функционально-структурный» при этом не случайно. Оно отражает достаточно отчетливо выявившееся за годы развития кибернетики различие двух путей моделирования самоуправляющихся систем<sup>117</sup>.

Первый путь — от структуры к функции. Этот путь моделирования структуры и функции оригинала, когда акцент делается при моделировании на воспроизведении структуры оригинала. Таковы, например, бионические кибернетические модели вообще и перцептроны в особенности. Для другого характерен подход от функции к структуре. При этом подходе акцент делается на воспроизведении функций оригинала.

Применительно к изучению мозга Розенблатт называет первый тип моделей моделями «генотипного приближения», второй — моделями «монотипного приближения». Последний, по словам Розенблатта, «сводится к детальной разработке логического устройства в виде специализированной вычислительной машины, предназначенной для вычисления некоторой заранее заданной психологической функции, которая получается в результате распознавания алгоритма или преобразования стимула»<sup>118</sup>. «В отличие от монотипной модели генотипная модель создается не на принципе составления детального алгоритма исследуемой функции с последующей разработкой реализующей его

<sup>117</sup> Это различие констатируется многими учеными, работающими в области кибернетического моделирования (см., например: А. П. Сэмюэль. Искусственное мышление — прогресс и проблемы. М., 1963, стр. 7—8; Т. Эттингер. Контрасты и аналогии. Кибернетический сборник. М., 1960, № 1. — В сб. «Вычислительные машины и мышление». М., 1967, стр. 273; Р. Д. Соломонов. Некоторые новые работы по искусственному разуму. — «Труды ИРИ», 1965, т. 54, № 12, стр. 65).

<sup>118</sup> Ф. Розенблатт. Принципы нейродинамики. М., 1965, стр. 28.

технической системы, а строится в виде множества алгоритмов, порождающих некоторый класс физических систем, с последующим экспериментальным анализом их характеристик в некоторых типичных условиях, которые позволяли бы установить общие функциональные свойства таких систем»<sup>119</sup>.

Отсюда вытекают некоторые важные отличия этих двух типов кибернетических моделей. Если для первого характерно воспроизведение и заимствование некоторых свойств и логических решений у органической природы и человека, то для второго свойствен преимущественно путь инженерного синтеза новых элементов с заданными характеристиками. Различна и их эвристическая ценность для познания объективно существующих процессов информации и управления в сложодинамических системах.

Однако, несмотря на эти важные особенности, отличия двух типов кибернетических моделей относительны. Оба типа (применительно к моделированию высшей нервной деятельности) вырастают на основе по крайней мере двух важнейших положений современного учения о мозге. Первым из них является положение о том, что основные свойства мозга определяются топологической структурой сети нервных клеток, или нейронов, и динамикой распространения импульсов в этой сети. Следовательно, современная нейрофизиология исходит из единства информационных процессов и процессов управления, осуществляющихся в мозгу. Второе положение состоит в том, что способность биологических сетей перерабатывать информацию не зависит от каких-нибудь виталистических сил, которые не могут быть воспроизведены устройством, созданным руками человека. Тем самым современная физиология исходит также и из идеи принципиальной возможности на основе изоморфизма этих процессов воспроизвести это единство.

В свете этих соображений различие между двумя типами кибернетических моделей предстает как относительное. Они отличаются лишь подходом к моделированию одного и того же единства информационных процессов и процессов управления.

Различие и единство этих двух методов наметилось уже в самом начале возникновения кибернетики и особенно явственно обнаружило себя в конце 50-х годов. Оно нашло

<sup>119</sup> Ф. Розенблатт. Принципы нейродинамики. М., 1965, стр. 28.

свое выражение в появлении обучающихся кибернетических машин с программным управлением. На этих машинах моделируются процессы обучения и самообучения, распознавания зрительных образов, процессы речевого управления и т. д. В то же время, по мере того как развивалась теория и практика конструирования перцептронов, вырабатывающих самостоятельно программы своей работы, выявилась необходимость задания для целенаправленной работы таких машин некоторых общих критериев, которыми должен руководствоваться перцептрон при создании своей программы. Единство и взаимосвязь этих типов моделирования проявляются также и в том факте, что они могут быть реализованы на универсальных электронно-вычислительных машинах дискретного действия.

Отсюда представляется неоправданным практикой кибернетического моделирования<sup>120</sup>, а также рядом философских соображений противопоставление этих двух типов моделирования и отождествление первого типа с диалектико-материалистическим подходом к моделированию нервных сетей, а второго — с подходом бихевиоризма и фрейдизма к этой проблеме<sup>121</sup>. Эти два подхода к моделированию нервных сетей представляют собой различные естественнонаучные методы решения данной проблемы, вполне согласующиеся с диалектико-материалистическим представлением о единстве структуры и функции в самом общем смысле этих понятий. Они не исключают, а взаимно дополняют друг друга. Что же касается абсолютизации функционального подхода в бихевиоризме, а равным образом и абсолютизации структурного подхода в гештальтпсихологии, холизме и т. д., то это обстоятельство не может служить основанием для сведения сущности указанных типов моделирования к такого рода неправильным представлениям. Кроме

---

<sup>120</sup> Это подтверждается практикой развития, например, эвристического программирования. Как отмечают А. Ньюэлл и Г. Саймон, если первоначально их эвристическая программа для решения задач — GPS (General Problem Solver — универсальный решатель задач) — описывалась с функциональной точки зрения, то затем она стала использоваться в качестве теории поведения человека при решении задач (А. Ньюэлл, Г. Саймон. GPS — программа, моделирующая процесс человеческого мышления. — В сб. «Вычислительные машины и мышление», стр. 283).

<sup>121</sup> Э. И. Леви. Моделирование нервных сетей. — «Философские науки», 1966, № 2.

того, подобные попытки обедняют кибернетическое моделирование, сводя его или только к структурному, или функциональному.

Анализ сущности кибернетического моделирования лежит в основе не только классификации его на два типа, но и способствует правильной постановке вопроса об основных видах кибернетического моделирования.

В результате бурного развития и применения кибернетического моделирования в настоящее время вполне правомерна постановка проблемы выделения не только типов, но и видов кибернетического моделирования. Обычно при решении этой проблемы ограничиваются указанием на существование двух видов кибернетических моделей: материальных, или «агрегатных, вещественно-технических», и идеальных, или «логико-математических» моделей<sup>122</sup>. Такое деление кибернетических моделей нередко рассматривается как основополагающее, и с ним связывается наличие двух типов кибернетического моделирования<sup>123</sup>. По нашему мнению, недостаточность такого подхода состоит в том, что здесь деление по форме реализации, а не по содержанию, выдвигается на первый план, и не учитывается тот факт, что большинство кибернетических моделей может быть выражено как в материальной, так и в идеальной форме. Наличие кибернетических моделей типа «машин Тьюринга», которые никогда не могут быть технически реализованы, не меняет положения, так как такого рода идеальные кибернетические модели имеют важное теоретическое значение и служат в конечном счете средством построения материальных моделей.

Таким образом, не отрицая правомерности деления кибернетических моделей на материальные и идеальные, следует указать на его вспомогательный характер.

Более плодотворным, с нашей точки зрения, представляется подход к решению этой проблемы, опирающийся на наличие различных уровней единства информационных процессов и процессов управления.

В рамках вскрытого кибернетикой принципиального единства информационных процессов и процессов управления существуют специфические формы их единства. Они обуславливаются, в конечном счете, наличием разных уров-

<sup>122</sup> И. Б. Новик. О моделировании сложных систем, стр. 145.

<sup>123</sup> Там же.

ней регулирования в системах. Уже в живом организме могут быть выделены, например, субсенсорный уровень рефлекторных актов, где информационные процессы и процессы управления осуществляются на допсихическом уровне (регуляция давления, температуры, моторных функций и т. д.), и сенсорный уровень регулирования, осуществляющий регуляцию предметного поведения с помощью ощущений, восприятий и представлений. Данные современной психофизиологии приводят к выводу, что регулирующую функцию сенсорные процессы выполняют специфически, а именно: «Они реально работают, т. е. строят регулируемые ими двигательные структуры так, как это может осуществлять частный случай сигналов, в котором код декодируется и выступает в форме изображения данного конкретного объекта»<sup>124</sup>. Между прочим, «здесь научный анализ приводит к подтвержденному многовековой практикой выводу об образной, изображающей форме ощущений, восприятий, а не просто знаковой форме»<sup>125</sup>. Очевидно, в общем случае, существование разных уровней единства информации и управления связано со спецификой последних и эта специфика должна найти отражение в различных видах кибернетических моделей.

Исходя из этого подхода, кибернетические модели могут быть разделены (в качестве первого приближения) на модели, воспроизводящие допсихический уровень единства информации и управления, и модели, воспроизводящие их единство на уровне психического отражения.

К первому виду кибернетических моделей можно отнести многочисленные модели явлений раздражимости, безусловных рефлексов, таксисов и инстинктов, явлений наследственности и т. п., имеющих место в любом живом организме. Речь здесь идет о моделировании многочисленных механизмов управления, выработанных в процессе эволюции органической материи и осуществляющихся на субсенсорном уровне, т. е. на уровне биологического отражения и деятельности нижней нервной системы.

Одной из важнейших особенностей указанных процессов регулирования является жесткая, фиксированная связь

---

<sup>124</sup> Л. М. Веккер. К постановке проблемы моделирования сенсорных функций.— «Вестник ЛГУ», серия философия, экономики и права, 1963, № 17, стр. 81.

<sup>125</sup> Там же.

между определенной информацией (внешним или внутренним сигналом) и формами поведения живого организма, начиная от простых безусловных рефлексов и кончая сложными последовательностями действий (таксисы и инстинкты). Кроме того, для них характерна жесткая связь программы конкретных действий со структурой, конструкцией тех вычислительно-управляющих сетей, которые лежат в основе врожденных форм поведения живого организма. Необходимость этой фиксации прямо вытекает из той общей формы, в которой сигналы информации циркулируют по определенным контурам регулирования на допсихическом уровне. Как известно, и афферентные, и эфферентные нервы всегда передают свои сигналы в стандартной форме, независимо от того, о чем они должны сообщать — о прикосновении, боли, тепле или холоде и т. д., и независимо от того, к каким исполнительным механизмам посылается сигнал. В этом случае источник информации отображается с точностью до изоморфизма структуры, а именно: сигнал, воспроизводя энтропию источника, не дает однозначного воспроизведения его конкретной модальности. Отсюда и оказывается неизбежной жесткая фиксация функций декодирования, отвечающая конкретной программе операций, в конструкции исполнительных органов системы или ее звеньев, работающих с командной информацией, поступающей в исполнительный аппарат<sup>126</sup>. Тем самым смысл и ценность тех или иных сигналов учитываются автоматически, без осознания их значения.

Таковые некоторые особенности этого уровня единства процессов информации и управления. Они находят свое выражение в специфике кибернетических моделей этих процессов.

Кибернетические модели этого вида относятся к классу самоорганизующихся систем, у которых операции самоорганизации определяются инструкциями, данными человеком. Программы, которые хранятся в электронно-вычислительной машине и которые могут приводиться в действие заранее установленным сочетанием данных, моделируют все эти автоматические, бессознательные действия живого организма. Эти модели имеют не только теоретическое

---

<sup>126</sup> Об этом подробнее: Л. М. Веккер. К постановке проблемы моделирования сенсорных функций; *Он же*. Восприятие и основы его моделирования. Л., 1964.

значение для познания механизма приспособления организмов к изменяющимся внутренним и внешним условиям их существования, но и дают непосредственный выход в практику, являясь основой для создания тех или иных имитаторов биологических процессов (искусственное сердце, легкие, почки, искусственная рука, управляемая биотоками мышц и т. д.).

Ко второму и наиболее важному виду кибернетического моделирования можно отнести модели условных рефлексов (в виде целого «семейства» искусственных животных или, например, машин условной вероятности Аттли), модели сенсорных процессов (типа перцептронов) и, наконец, кибернетические устройства, моделирующие ряд функций человеческого мышления.

Предметом этого вида кибернетического моделирования становится новый уровень единства информационных процессов и процессов управления, возникающий в процессе биологической и социальной эволюции. Характерной особенностью этого уровня является осуществление самоорганизации и приспособления сложных динамических систем с помощью психической формы отражения.

Принципиально важной чертой регулирования на сенсорном уровне является то, что оно осуществляется не по типу случайного поиска. Эта особенность находит свое объяснение в специфике психической информации. Последняя воспроизводит не только энтропию источника информации, но и его конкретную модальность и пространственно-временную структуру. Мы здесь встречаем частный случай изоморфных отношений сигнала к источнику, в котором качество элементов и функции, определяющие отношения между ними, не только взаимно однозначно соответствуют друг другу, но и воспроизводят друг друга. Это воспроизведение может быть как осознанным, так и неосознанным, осуществляемое на этой основе управление поведением также может носить характер осознанной или неосознанной регуляции<sup>127</sup>. Но в любом случае для этого уровня единства информационных процессов и процессов управления характерно то, что смысловой (семантический) и ценностный (прагматический) аспект информации учитывается организмом в неявном или явном виде. Так, например, некото-

---

<sup>127</sup> Е. В. Шорохова. Проблема сознания в философии и естествознании, гл. V, § 4. М., 1961.

рые животные, даже при разрушении полушарий головного мозга ориентируются в простых пространственных отношениях: получая зрительные ощущения при передвижении среди предметов, они не натываются на них. Психическая, но неосознаваемая регуляция наблюдается и у человека (например, регуляция движений и действий в сомнамбулическом состоянии). Во всех этих случаях регулятором поведения являются неосознаваемые восприятия как окружающих предметов и явлений, так и деятельности внутренних органов человека, т. е. смысл и ценность поступающей информации, которые присущи ей объективно, хотя и учитываются организмом в неявном виде, не осознаются<sup>128</sup>.

Сознание же выступает как высшая форма циркуляции психической информации, а сознательная регуляция — как высшая форма регулирования с помощью психики. Особенностью этой формы единства информации и управления является то, что здесь смысл и ценность информации выступают в явном виде, они осознаются субъективно. Механизм осознания прежде всего связан с раскрытием отношения психического явления (ощущение, восприятие и т. д.) к реальному факту, вызвавшему это психическое явление (смысловой аспект информации), во-вторых, он связан с выяснением отношения психического процесса к практическим и теоретическим целям субъекта, который воспринимает, перерабатывает и использует эту информацию (ценностный аспект информации). Такая информация имеет, следовательно, не только синтаксический аспект, но и смысловой, и ценностный моменты.

Таким образом, в рамках вскрытых кибернетикой общих принципов единства информации и управления можно выделить специфический уровень единства психической информации и психического регулирования, который, в свою очередь, имеет свои специфические подуровни. Очевидно, эта специфика не может не учитываться в кибернетическом моделировании.

---

<sup>128</sup> «Информация, — пишет И. Т. Бжалава, — подразумевает такое семантическое содержание, такое сообщение, которое может быть отражено и не осознано. Этот пришедший из кибернетики аргумент приводит к отрицанию тождества между психикой и сознанием» (И. Т. Бжалава. Психология установки и киберпетика. М., 1966, стр. 35).



Кибернетические модели этого вида принадлежат к классу самоорганизующихся и самоуправляющихся сложных динамических систем, для которых характерна частичная регламентация процессов самоорганизации и функционирования с помощью так называемых исходных программ, содержащих лишь определенный минимум начальной информации. Вся же остальная информация для моделирования создается в процессе обучения или самообучения таких систем. Тем самым рабочая программа, по которой кибернетическое устройство будет работать по прошествии определенного срока, зависит не только от конструктора исходной программы, но и от последующего опыта, приобретенного машиной независимо от создателя. В каждом конкретном случае такого моделирования требуется определить наиболее оптимальное соотношение между количеством исходной информации и той информацией, которая должна быть получена в процессе самообучения.

В последние годы с созданием именно такого рода кибернетических устройств связываются надежды на преодоление трудностей прямого моделирования сложных психических процессов вообще и мыслительных процессов, в особенности. «Есть основание считать,— пишет В. М. Глушков,— что закономерности исходной организации мозга достаточно просты, а в основе всей огромной сложности его реакций лежит информация, накопленная в памяти (как наследственная, так и приобретенная в течение жизни). Это означает, очевидно, что в принципе можно построить самоорганизующуюся систему, моделирующую мозг, и в процессе ее обучения добиться моделирования сложных мыслительных процессов»<sup>129</sup>. К аналогичному выводу приходят А. Ньюэлл и Г. Саймон. Характеризуя разработанные ими эвристические методы создания программы по решению задач, они заключают, что эти методы «достаточно ясно показывают, что в основе свободного поведения мыслящего человека лежит сложный, но конечный и вполне определенный комплекс правил переработки информации»<sup>130</sup>.

<sup>129</sup> В. М. Глушков. Мышление и кибернетика. М., 1966, стр. 16.

<sup>130</sup> А. Ньюэлл, Г. Саймон. GPS — программа, моделирующая процесс человеческого мышления, стр. 301.

Наиболее важной и существенной особенностью II вида кибернетических моделей является то, что в них моделируются не только синтаксический, но и смысловой (семантический), и ценностный (прагматический) аспекты информационных процессов, происходящих на уровне психического отражения.

Определенный шаг на этом пути был сделан кибернетикой благодаря использованию математической логики<sup>131</sup>, исчислений высказываний и предикатов, позволившим формализовать и представить в математической форме высказывания той или иной теории и логические операции над ними. В свою очередь, возникшие независимо от кибернетики такие виды<sup>132</sup> представления логических систем (Г. Генцен, Э. Бет и др.), которые дают формализацию ряда эвристических принципов логических задач, затем развивались во многом под ее влиянием.

Взаимосвязь логики и кибернетики можно показать и на следующем примере.

В рамках логических исчислений, как известно, чрезвычайно важной является проблема разрешения, состоящая в нахождении алгоритма для определения того, истинна ли

---

<sup>131</sup> Это отмечает Райзер (Reiser), исследуя проблему соотношения кибернетики, логики и семантики в процессе их развития. Однако он абсолютизирует современный ему этап их соотношения и приходит к выводам нигилистического характера относительно возможностей кибернетического моделирования (*O. L. Reiser. Logic, Cybernetics and Semantics. — Synthese*, 1953, vol. 9, N 3—5, p. 306—317). С иных позиций обсуждается эта проблема в работе Б. В. Бирюкова «Кибернетика и логика» (М., 1971). Ее автор обосновывает важный вывод о том, что взаимодействие логики и кибернетики приводит к основному гносеологическому результату: «Любая строго очерченная и математически описанная (формализованная, алгоритмизованная, конструктивизированная и т. п.) область мыслительной деятельности человека может быть в принципе передана машине» (там же, стр. 32).

<sup>132</sup> Имеются в виду так называемые натуральные и секвенциальные исчисления, в правилах которых находят в той или иной мере непосредственное выражение (в отличие от исчислений аксиоматического типа): (I) «Принципы, согласно которым вырабатывается схема (план) возможного решения, — «идеи решения», — задачи; (II) принципы, с помощью которых осуществляется намеченный план, отыскивается действительное решение; (III) принципы, дающие критерии, по которым оценивается нетривиальность задачи, возможности упрощения ее условий и решения» (*О. Ф. Серебрянников. Эвристические принципы и логические исчисления. М., 1970, стр. 6*).

произвольная формула в этих исчислениях. Эта проблема имеет значение и для развития кибернетического моделирования мыслительных процессов. Именно потребности кибернетического моделирования привели к широкому применению секвенциональных исчислений в решении проблемы методов поиска вывода в этих исчислениях, которые могут быть реализованы на вычислительных машинах<sup>133</sup>. Известно также, что в отличие от исчисления высказываний, где указанный алгоритм строится довольно просто, проблема разрешения в общем случае для исчисления предикатов, проникающего уже в структуру элементарных высказываний, имеет отрицательное решение (Черч, Тьюринг, Гедель).

Однако, во-первых, несмотря на отсутствие универсальной разрешающей процедуры для исчисления предикатов, можно построить частную разрешающую процедуру<sup>134</sup> и на этой основе формализовать и моделировать процесс доказательства всех доказуемых в рамках той или иной аксиоматически построенной теории (например, теории чисел) предложений.

Во-вторых, по мнению В. М. Глушкова<sup>135</sup>, теоремы Геделя и Черча имеют силу только для замкнутых систем (закрытых для поступления информации извне), с ограниченным количеством информации. На примере «машины Тьюринга», предположительно имеющей канал связи с внешней средой (и тем самым непрерывный поток информации), Глушков показал, что в системах с бесконечным количеством информации, ограничения, накладываемые теоремами Геделя и Черча, не действуют и, следовательно, не могут служить непреодолимым препятствием для моделирования творческой деятельности человека кибернетическими устройствами. В частности, проблема разрешения для такого рода систем ставится по-новому. В случае

<sup>133</sup> С. Кангер. Упрощенный метод доказательства для элементарной логики.— В сб. «Математическая теория логического вывода». М., 1967; Н. А. Шанин и др. Алгоритм машинного поиска естественного логического вывода в исчислении высказываний. М.—Л., 1965.

<sup>134</sup> Под частной разрешающей процедурой подразумеваются некоторые стандартные методы разрешения для отдельных фрагментов исчисления предикатов (АЕ — исчисления предикатов) (Ван-Хао. На пути к механической математике.— «Кибернетический сборник», вып. 5. М., 1962).

<sup>135</sup> В. М. Глушков. Логика и кибернетика.— В сб. «Логика и методология науки». М., 1967.

«неконструктивной внешней среды» «нетрудно построить вполне конструктивную процедуру разрешения для узкого исчисления предикатов, основанную на накоплении все большего и большего количества внешней информации и сравнении с нею формул, подлежащих разрешению»<sup>136</sup>. Это может послужить основой для создания кибернетических систем, моделирующих процессы научного творчества и прежде всего процесс построения сложных дедуктивных теорий.

«Проблема автоматизации дедуктивных построений,— подчеркивает В. М. Глушков,— важна как сама по себе, так и в качестве крупного шага на пути создания машинного интеллекта»<sup>137</sup>. Развиваемый в последнее время подход к решению этой проблемы характеризуется рядом черт, отражающих специфику современного этапа развития кибернетического моделирования в целом.

Если для первых попыток в этой области было характерно создание, как отмечает В. М. Глушков, универсальных доказывающих программ, то настоящий период отличается поиском частичных, увеличивающих свою дедуктивную силу средств моделирования дедуктивных построений. Принципиально новым является также организация взаимодействия машины и человека в ходе решения одной задачи, на что ранее не обращалось достаточного внимания. Все это требует развития новых языков для описания процессов логического вывода<sup>138</sup>.

Интересно отметить, что уже подход к процессам построения дедуктивных теорий выявляет необходимость еще большей формализации смыслового и ценностного аспекта информации. Так, например, для создания алгоритмов, которые бы не просто доказывали или опровергали заранее заданные человеком предложения, но и сами отыскивали новые интересные теоремы в той или иной области, необходимо, как указывает В. М. Глушков, «выра-

---

<sup>136</sup> В. М. Глушков. Введение в кибернетику, стр. 348.

<sup>137</sup> *Он же*. Проблемы автоматизации дедуктивных построений.— В сб. «Методологические проблемы кибернетики», т. II, стр. 6.

<sup>138</sup> В качестве примера укажем на язык аналитик, реализованный в качестве входного на машине «Мир-2» (В. М. Глушков и др. Аналитик (алгоритмический язык для описания вычислительных процессов с использованием аналитических преобразований).— «Кибернетика». Киев, 1971, № 3).

ботать достаточно хороший критерий оценки степени нетривиальности теоремы»<sup>139</sup>.

Проблема формализации критериев нетривиальности является весьма сложной проблемой. В настоящее время в этой области предприняты лишь первоначальные попытки. Среди них следует отметить попытку Ван-Хао связать нетривиальность той или иной формулы с длиной ее доказательства и краткостью формулы самой по себе<sup>140</sup>, а также экспликацию содержательных критериев нетривиальной выводимости, осуществленную О. Ф. Серебрянниковым на основе установления связи вопроса о нахождении законов композиции нетривиальных доказательств с проблемой так называемых «парадоксов импликации»<sup>141</sup>. Можно предположить, что поиски такого критерия возможны на пути количественной оценки смысла и ценности информации, содержащихся в той или иной формуле.

Дальнейшая формализация этих аспектов информации диктуется также потребностями построения индуктивных теорий, где процесс получения нового знания средствами логики выступает в наиболее явном виде. Важный вклад в решение этой проблемы вносят различные системы вероятностной логики, применяющей методы и аппарат теории вероятностей для анализа и оценки индуктивных заключений, заключений по аналогии и гипотез (Рейхенбах, Р. Карнап и др.). Это применение основано на изоморфизме математической теории вероятностей и логической теории недедуктивных, «правдоподобных», по терминологии Д. Поля<sup>142</sup>, рассуждений. Исследование математическими методами такого рода рассуждений открывает интересные возможности связать разработанный в вероятностной логике (в смысле Дж. фон Неймана) научный аппарат с моделями первичной деятельности. Эти возможности все более широко используются кибернетикой при моделировании процессов мышления<sup>143</sup>.

<sup>139</sup> В. М. Глушков. Введение в кибернетику, стр. 318.

<sup>140</sup> Ван-Хао. На пути к механической математике, стр. 153.

<sup>141</sup> О. Ф. Серебрянников. Эвристические принципы и логические исчисления, гл. II.

<sup>142</sup> Д. Поля. Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1957.

<sup>143</sup> См., например: Д. Нейман. Вероятностная логика и синтез надежных организмов из ненадежных компонентов. — В сб. «Автоматы», стр. 68—130; Он же. Теория самовоспроизводящих автоматов. М., 1971.

Настойчивые поиски в этом направлении<sup>144</sup> связаны с решением одной из наиболее важных и трудных проблем кибернетического моделирования — проблемой представления «внутреннего мира», развития внутренних языков, систем их интерпретации в кибернетических устройствах. Такого рода модели, по мнению ряда ученых, обязательно будут «включать в себя способность автоматического индуктивного мышления при использовании большого количества данных...»<sup>145</sup>

Таким образом, анализ этого вида кибернетического моделирования обнаруживает эвристическую и методологическую ценность подхода к информации как единству синтаксической, семантической и прагматической сторон. Дальнейшая дифференциация кибернетических моделей в рамках данного вида возможна также на его основе. Исходя из отношения «кибернетическая модель-объект», многогранной сущности понятия «информация», можно выделить кибернетические устройства синтаксического, семантического и прагматического типов<sup>146</sup>. Специфика и единство трех сторон информации, о которых речь шла в 1-й главе данной работы, служат реальной основой как выделения указанных подвидов кибернетических моделей, так и обоснования относительного характера этой классификации.

Потребности кибернетического моделирования в настоящее время выдвигают в качестве актуальной задачу дальнейшей формализации процессов информации и управления в сложных динамических системах. Эта задача, от решения которой зависят успехи и перспективы кибернетического моделирования, может быть успешно решена на

---

<sup>144</sup> Можно отметить, например, создание машинной программы индукции Р. Попплстоуном (*R. J. Popplestone. An experiment in automatic induction. Machine Intelligence, 5, 1970, Edinburgh, 203—215*).

<sup>145</sup> Барроу и др. Диалог Токио — Эдинбург о создании роботов в рамках исследования искусственного разума. — «Зарубежная радиоэлектроника», 1971, № 9, стр. 57.

<sup>146</sup> На возможность такого деления указывает Г. Клаус (*G. Klaus. Kybernetik und Erkenntnistheorie, S. 356*). Он выдвигает здесь и другой принцип классификации автоматов: по их роли в системе «человек-машина» делит на: 1) автоматы, выполняющие функцию восприятия (*Perzeption*), 2) автоматы-роботы (*Roboter*), 3) «играющие» автоматы (*Spielautomaten*) (см. там же, стр. 356—357).

пути дальнейшего развития теории информации, математической логики, теории алгоритмов и их синтеза в кибернетике.

Подчеркнем, что особенно важным в этом отношении представляется развитие теории семантической и прагматической информации и их применение в кибернетическом моделировании.

Не случайно в последнее время все более осознается тот факт, что создание ряда эффективных эвристических программ требует разработки проблем семантики, семантических правил переработки информации, и отмечается, что их создание «будет способствовать прояснению многих проблем семантики»<sup>147</sup>. Указывается, например, что разработка эвристических программ при работе с большими массивами данных «потребуется семантических методов кодирования»<sup>148</sup>. По мнению Г. Паска<sup>149</sup>, проблематика «искусственного разума» в целом включает в себя прежде всего разработку машин (машинных программ), способных вырабатывать язык (с семантикой и прагматикой) и превращаться в процессе общения с внешним миром в системы языково-ориентированные. Это вызывается не только теоретическими потребностями дальнейшего изучения сущности информационных процессов, но и практическими задачами управления сложными системами. Как отмечают Л. Т. Кузин и Д. А. Поспелов, «при переходе к управлению сложными системами (социальными, экономическими, большими техническими с участием людей) необходимо использование моделей качественно нового уровня, отражающих не только синтаксические, но и семантические и прагматические отношения»<sup>150</sup>. Аналогичные задачи возникают в информатике при автоматизации информационного поиска, в проектировании цифровых вычислительных машин, автоматизированных систем управления и т. д. В свя-

---

<sup>147</sup> Р. Д. Соломонов. Некоторые новые работы по искусственному разуму, стр. 70.

<sup>148</sup> М. Л. Минский. Проблемы в области искусственного интеллекта.— В сб. «Математические проблемы в биологии». М., 1966, стр. 87.

<sup>149</sup> Б. В. Бирюков. Проблемы методологии на Международном конгрессе по кибернетике.— ВФ, 1970, № 9, стр. 161.

<sup>150</sup> Л. Т. Кузин, Д. А. Поспелов. Проблемы семиотического управления.— В сб. «Семиотические методы управления в больших системах». М., 1971, стр. 5.

зи с этим выдвигается проблема разработки новых форм описания внешней и внутренней среды кибернетической системы, более эффективных и экономичных, чем уже известные, в частности в логике, способы такого описания (например, аппарат «описаний состояния» в логической семантике). Намечаются по крайней мере два подхода к решению этой проблемы.

Для первого характерен генетический (конструктивный) метод построения семиотических моделей информационных процессов, реализуемых в мозгу человека. К нему относится, в частности, так называемое ситуационное моделирование, разрабатываемое советскими учеными Д. А. Поспеловым, Ю. И. Клыкковым и их учениками<sup>151</sup>. «Ситуационная модель» строится из исходной информационной структуры, состоящей из заданных списков понятий, семантических и прагматических отношений. На ее основе создается возможность построения генетическим путем исчисления семантики и введения прагматических отношений между элементами информационной структуры (модели). Принципиальная новизна такого рода моделей состоит в том, что они «могут сами интерпретировать свою структуру и свое функционирование на уровне тех сведений о среде и своей структуре, которые они могут получить с помощью своей конструкции, соотносясь с заложенными в них целями»<sup>152</sup>. В них воспроизводятся, следовательно, элементы человеческого сознания и самосознания, трактуемые соответственно как способность интерпретации внешней среды и действий в ней и как свойство интерпретации своей структуры и воздействий среды на нее. Эти характеристики делают ситуационную модель более полной, включающей в себя не только синтаксические, но и семантические и прагматические отношения.

<sup>151</sup> Д. А. Поспелов. Решение задач оперативного управления с помощью системы моделей.— XVIII Международной психологический конгресс. Симпозиум 25». М., 1966; *Он же*. «Сознание», «самосознание» и вычислительные машины.— В сб. «Системные исследования». М., 1969; *Он же*. Системный подход к моделированию мыслительной деятельности. В сб. «Проблемы методологии системного исследования». М., 1970; Ю. И. Клыкков. Ситуационная модель управления большой системой. Известия АН СССР. «Техническая кибернетика», 1970, № 6; Семиотические методы управления в больших системах.

<sup>152</sup> Д. А. Поспелов. «Сознание», «самосознание» и вычислительные машины, стр. 182.



Разумеется, ситуационное моделирование несвободно от ряда трудностей и проблем<sup>153</sup>. Тем не менее есть веские причины, оценивая его место в развитии кибернетического моделирования, согласиться с мнением В. Н. Пушкина: «В настоящее время ситуационное моделирование достигло такого развития, которое дает основание рассматривать семиотическую модель в качестве важного инструмента современной математики, позволяющего описать формирование новых стратегий при управлении большими системами»<sup>154</sup>.

Второе направление носит преимущественно аксиоматико-дедуктивный характер и непосредственно связано с развитием теоретической лингвистики, логической семантики и прагматики. Так, в сфере семантики стоит задача создания языков, которые были бы способны фиксировать различные аспекты семантических отношений и удовлетворять критериям формализации. В качестве таких языков могут быть применены различные информационно-поисковые языки (сокращенно ИПЯ), основанные на различных методах однозначного кодирования семантической информации, выражаемой как естественными языками (например, ИПЯ *RX* — кодов), так и другими знаковыми системами (например, ИПЯ для поиска структурных химических формул)<sup>155</sup>. Кроме того, в этой роли может быть использован, как это показывают логико-семантические исследования, язык исчисления предикатов в соединении с общей теорией алгебраических моделей. Смысл (значение) при этом понимается как некоторый инвариант моделей, и одной из главных проблем является поиск конструктивных критериев их инвариантности. «Получение такого критерия, — указывают Л. Т. Ку-

<sup>153</sup> Ими, например, являются сложность построения исходной информационной структуры, проблема исключения в модельном языке неэкстенциональных контекстов и задача организации взаимодействия между такими устройствами и человеком.

<sup>154</sup> В. Н. Пушкин. Семантический процесс в решении проблем человеком. — В сб. «Семиотические методы управления в больших системах», стр. 141.

<sup>155</sup> Е. Ф. Скороходько. Лінгвістичні основи автоматизації інформаційного пошуку. — Видавництво «Вища школа». Киев, 1970; «Семантические проблемы автоматизации информационного поиска». — «Наукова думка», Киев, 1971; «Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода», вып. I—II, ВИНТИ, М., 1971.

зин и Д. А. Поспелов, — одно из необходимых условий создания искусственного разума»<sup>156</sup>. И оно возможно, в частности, на пути применения и развития методов логико-семантических теорий информации.

Итак, практика кибернетического моделирования и современные тенденции его развития, находящие свое концентрированное выражение в создании так называемых информационно-логических (семиотических) машин<sup>157</sup>, подтверждают методологическую плодотворность кибернетико-семиотического подхода к определению информации и перспектив совершенствования теории информации в широком смысле. Кибернетическое моделирование вскрывает различие и связь (взаимопереходы) синтаксической, семантической и прагматической сторон информационных процессов, выступая средством исследования и решения теоретических и практических информационных задач науки, производства и управления.

**Некоторые гносеологические следствия.** Рассмотрение сущности кибернетического моделирования, его типов и видов имеет важное значение для определения гносеологических функций и возможностей этого вида моделирования, для решения вопроса об отношении машины и человека, а также для определения места кибернетики среди других наук. Не ставя своей целью подробного анализа этого значения, остановимся лишь на некоторых гносеологических выводах, вытекающих из признания сущностью кибернетического моделирования аналогии типа изоморфизма (гомоморфизма) информационных процессов и процессов управления в сложных самоорганизующихся и самоуправляющихся системах.

Кибернетическое моделирование, как и моделирование в целом, может выполнять и выполняет самые разнообразные гносеологические функции в процессе познания сложных систем. Специфика кибернетического моделирования в этом отношении обнаруживается в том, что все свои функции оно выполняет, исходя из изоморфизма законов информации и управления оригинала и модели. Так, например, свою объяснительную функцию по отно-

<sup>156</sup> Л. Т. Кузин, Д. А. Поспелов, Проблемы семиотического управления, стр. 8.

<sup>157</sup> О понятии «информационно-логическая машина (система)» см. Б. В. Бирюков. Кибернетика и логика, стр. 45.

шению к мозгу кибернетическая модель может выполнять потому, что существует аналогия типа изоморфизма результатов их деятельности, путей, ведущих к этим результатам, и, наконец, законов передачи, хранения и переработки информации. Это обстоятельство предостерегает против абсолютизации роли кибернетического объяснения, так как в силу своего характера оно должно быть дополнено до уровня теоретического благодаря использованию, например, нейрофизиологии и нейропсихологии при изучении мозга. С другой стороны, оно направлено против преуменьшения гносеологической роли кибернетического моделирования, выражающегося в сведении кибернетического объяснения лишь к объяснению функций сложно-динамической системы, в то время как в силу своей информационной природы кибернетическое моделирование объясняет и структуру этой системы. Выделение типов кибернетического моделирования — структурно-функционального и функционально-структурного — подтверждает это обстоятельство.

Вне анализа сущности кибернетического моделирования и перспектив его развития невозможны правильная постановка и решение проблемы соотношения машины и человека. Исходя из сущности отношения кибернетической модели и объекта моделирования, представляется необходимой постановка этой проблемы не в виде ставшего уже архаичным вопроса «может ли машина мыслить», а в форме вопроса «может ли машина полностью моделировать информационные процессы в мозгу человека и, прежде всего, процессы мышления». Такая постановка аккумулирует накопленный современной наукой опыт решения данной проблемы и указывает направление дальнейшего научного исследования в этой области. Только в этой формулировке данная проблема может наиболее полно выполнить свои основные гносеологические и психологические функции — быть орудием развивающегося знания и побуждать к этому развитию.

Более того, основываясь на первом аспекте кибернетического моделирования («модель-оригинал»), можно сделать вывод, что кибернетическое устройство в принципе способно моделировать все функции человеческого мозга, оставаясь всегда моделью информационных процессов и процессов управления, происходящих в человеческом мозгу. Второй аспект кибернетического моделирования

(отношение «субъект-модель») позволяет выделить еще два уровня решения указанной проблемы.

**Уровень практической целесообразности моделирования тех или иных сторон деятельности мозга.** С точки зрения субъекта целесообразно моделирование тех функций и характеристик человеческого мозга, которые повышают гибкость, надежность, экономичность и т. п. кибернетической техники. Целесообразно также создание таких моделей, которые лишены недостатков своих оригиналов и усиливают их возможности по передаче, хранению и переработке информации. Например, при моделировании нейрона желательна воспроизведение (и в перспективе — усиление) его гибких логических функций, способности к пространственному и временному суммированию раздражений и т. д. С другой стороны, свойство относительно длительной рефрактерности нейрона может оказаться необязательным при моделировании его функций. Отсюда следует, что конечной целью кибернетического моделирования является не просто копирование всех функций человеческого мозга, а их многократное усиление. И данная задача может быть решена лишь на пути моделирования психической деятельности. Этот аспект решения проблемы обнаруживает зависимость кибернетического моделирования от целей субъекта и показывает эвристическую ценность подхода к кибернетическому устройству как модели.

Отношение «субъект-модель» определяет не только наиболее существенные параметры, подлежащие моделированию, и конечную цель моделирования, но и выделяет еще один аспект проблемы соотношения машины и человека — *уровень теоретической и практической (прежде всего, технической) осуществимости модели*. Так, например, в настоящее время выдвигаются как наиболее актуальные две теоретические задачи перед кибернетическим моделированием мышления. Первая состоит в дальнейшем изучении с помощью нейрофизиологии информационных свойств нейрона как основного элемента нервной сети и моделировании этих свойств. Вторая задача связана с созданием более точного и гибкого математического аппарата, отражающего информационные процессы и процессы управления, происходящие в мозгу. Этот аппарат должен в большей мере отразить вероятностно-стохастические моменты в организации и дина-

мике нервных процессов, непрерывный и развивающийся во времени характер последних. Значительные шаги на этом пути сделаны при теоретической разработке и создании перцептронов и решении проблемы надежности. Так, результаты в решении проблемы надежности укрепляют уверенность в правильности вероятностно-стохастической гипотезы функционирования и организации нервных сетей. Важное значение для развития кибернетического моделирования имеют и достижения техники: поиски новых элементов кибернетических устройств, их миниатюризации, повышение надежности и т. д. В этом проявляется конкретно-исторический характер кибернетического моделирования, которое, оставаясь информационным по своей природе, будет совершенствоваться по мере развития науки и техники.

Таким образом, рассмотрение вопроса о соотношении машины и человека в плане моделирования позволяет выявить наиболее существенные аспекты этой проблемы, отразить достигнутые в этой области успехи и наметить направление дальнейшего научного поиска. Философское значение такого подхода состоит также в том, что он позволяет преодолеть как попытку установить принципиальные границы кибернетического моделирования на основе имеющегося различия между информационными процессами в кибернетическом устройстве и в мозгу человека, так и попытку отождествления материального и идеального на основании имеющегося единства этих процессов.

Анализ кибернетического моделирования имеет важное значение для определения места кибернетики среди других наук и, прежде всего, для уточнения ее предмета. Мы видели, что с самого начала становления этой науки кибернетические устройства выступали как средство исследования сложных систем, возникших в процессе естественной и социальной эволюции, т. е. они выполняли многообразные функции модели информационных процессов и процессов управления в этих системах.

Правда, сама сложность модели, сравниваемая со сложностью оригинала, ее относительная самостоятельность, а также то обстоятельство, что вначале электронно-вычислительные машины были созданы, а затем уже была осознана аналогичность их устройства и функционирования структуре и функциям человеческого мозга, до поры до времени скрывали этот факт и создавали возможности

отождествления предмета и средства исследования. Отсюда возникает широко распространенное определение предмета кибернетики как науки о сложнодинамических системах вообще, включая сюда и кибернетические устройства. Такой подход, по нашему мнению, не учитывает различий между предметом и методом кибернетики как науки и поэтому нуждается в уточнении. Это уточнение мы и попытались провести выше, не прибегая к подобному обоснованию.

Анализ же видов кибернетических моделей выявляет совершенно специфическое место кибернетики среди других наук, специфическую роль метода моделирования в кибернетике и его сущность.

Изучая специфику различных уровней единства информации и управления в организмах, кибернетика взаимодействует с нейрофизиологией и нейропсихологией. Она опирается на данные этих наук, причем специфическая задача кибернетики состоит в том, чтобы отыскать общие законы того или иного уровня регулирования, характерные для класса таких систем, независимо от их материального субстрата, устройства и принципа действия. Тем самым кибернетика, в свою очередь, способствует решению чрезвычайно важных психофизиологических вопросов, например вопроса о тех исходных элементарных состояниях анализатора, которые лежат в основе сенсорного изображения, и вопроса о специфических механизмах синтеза этих элементов в целостное изображение.

Таким образом, уже этот краткий анализ природы метода моделирования вообще и кибернетического в особенности показывает философское и методологическое значение подхода к понятию «информация» как диалектически расчлененному, общенаучному понятию, подхода, который является лейтмотивом данной работы.

## ИНФОРМАЦИЯ КАК НАУЧНОЕ И КАК МЕТАНАУЧНОЕ ПОНЯТИЕ

Хотя наука совершенствуется в общем беспрестанно и ее развитие основывается на постоянной преемственности, тем не менее с течением времени в ней возникает то, что можно с полным правом назвать новым качеством. Поэтому если сравнить современную науку с той, которая была в распоряжении человечества, скажем, лет сто тому назад, то легко обнаружить огромное различие — различие в ряде принципиальных пунктов. Нередко в качестве принципиально новой черты указывают на математизацию науки, точнее, на *тенденцию* к математизации. Такое утверждение имеет под собой почву (с той оговоркой, что стремление к четкости формулировок и строгости выводов, то есть *предпосылка* математизации, существовало — по крайней мере в естественных науках — достаточно давно), но можно назвать среди ряда других еще одну отличительную черту современной науки, едва ли не одну из самых характерных, едва ли не сильнее всех других черт определяющую форму и содержание нынешнего нашего научного знания. Мы имеем в виду развитие «второго этажа» науки — «метанауки», «науки о науке» или каким бы другим термином (а их уже довольно много) ни обозначалось это ответвление исследований.

Схематично (и не затрагивая проблем познания общества) дело можно представить так. Когда-то, например, в XVIII веке, ученый чаще всего имел дело с объективно-реальными предметами и старался изучить, систематизировать и понять эту реальность. Так возникло естествознание — наука «первого этажа». При исследовании вопросов естествознания ученый опирался на здравый смысл, наблюдательность, интуицию; он ставил эксперименты, а также употреблял все математические средства, которые считал подходящими (и которыми владел). Конечно, и тогда существовали науки о человеке, например медицина, физиология, в том числе и о *познающем* человеке (психология), и была развита логика — наука о правильности

рассуждений; но суть дела в том, что в те времена они не оказывали существенного влияния на *методологию* научного исследования, во всяком случае, в науках о природе. Но вот, под влиянием запросов самой науки и ее приложений, стало появляться все больше людей, которые интересовались в основном не тем, как устроена природа, а тем, *как устроена наука*, с помощью каких приемов и средств человек-ученый изучает природу. За естествоиспытателем — наблюдателем природы — стал наблюдать другой исследователь. Так возникли «метанаучные» изыскания, оказавшиеся в тесной связи с кругом идей одной из самых древних наук — логики.

Мы подчеркиваем, что возникновение метанауки имело глубокие корни (иначе оно не стало бы важным фактором нашей культуры). Философы, например, издавна формулировали и решали вопросы методологии. Однако даже столь крупных мыслителей, исследовавших эти вопросы, как И. Кант, нельзя считать основателями метанауки. Последняя выделилась из философии и стала новым «этажом» частных наук лишь сравнительно недавно — только тогда, когда обрела строгий, формальный аппарат исследования, то есть когда стала наукой *в том же смысле*, что и математическое естествознание, отличаясь от него не средствами и методами, а лишь объектом изучения<sup>1</sup>. С этого момента в общей структуре научного знания и возникли те новые аспекты, о которых мы говорили и которые можно считать чрезвычайно характерными для нашего времени.

Можно спорить о том, какая отдельная работа (или работы) должна быть признана основополагающей в этой области, какого ученого следует провозгласить «отцом метанауки». Уже Аристотель всесторонне и глубоко для своего времени рассмотрел метанаучную проблематику. Принципиальным, в интересующем нас плане, был труд Дж. С. Милля «Система логики, силлогистической и индуктивной» (1843). Метанаучные исследования, основанные на использовании математического (а точнее, родственного

---

<sup>1</sup> Примечательно в этом смысле название книги Е. Расевой и Р. Сикорского «Математика метаматематики» (пер. с англ., М., 1972). «Вся совокупность полезных в метаматематике математических методов,— пишут авторы в предисловии,— и составляет то, что в заглавии этой книги называется математикой метаматематики» (стр. 10).



математическому — математико-логического) аппарата, берут свое начало в работах по логическим основаниям математики, — прежде всего в трудах Г. Фреге и Б. Рассела. Но создание метанауки как особой (и признанной) области исследований все же следует отнести к концу двадцатых — началу тридцатых годов нашего столетия, когда, реализуя гильбертову программу формализации математики, сразу несколько авторов развили близкие идеи и получили ряд интереснейших, математически точных результатов, относящихся к «знаковому моделированию» (как сказали бы мы теперь), а именно, — к выяснению возможностей строго формализованного аппарата исследования. Наиболее известный из этих результатов — (мета) теорема Гёделя о неполноте аксиоматической арифметики Пеано — Рассела (1931). Далее можно указать на «вторую теорему» Гёделя — о недоказуемости непротиворечивости формальной арифметики средствами самой этой арифметики, на (мета) теорему Чёрча о неразрешимости исчисления предикатов первого порядка (то есть о том, что по формальным признакам в общем случае нельзя отличить в этом исчислении метатеорему от теоремы) и другие родственные (мета) теоремы С. К. Клини, А. М. Тьюринга, П. С. Новикова и др. Если согласиться с тем, что математика есть «царица наук», то метаматерику, развившуюся в огромную область науки, благодаря, в первую очередь упомянутым результатам, нужно будет признать «царицей» или «матерью» метанаук.

Со временем количество метатеорем и метатеорий увеличивалось — появились «метахимия», «метабиология» и т. д.; они стали охватывать все более широкий круг проблем, и изучение всевозможных исчислений — формализованных языков — стало все теснее переплетаться с психологией, нейрофизиологией, этологией (наукой о поведении животных) и исследованиями в области кибернетики. Весь этот грандиозный комплекс научных дисциплин с самого начала развивался под сильным воздействием философских идей. Чтобы согласиться с этим, достаточно вспомнить, например, что ревизия устоев «классической» математики была предпринята всерьез лишь после того, как Л. Брауэр провозгласил новое направление в философии математического знания — интуиционизм (сам он называл его «неоинтуиционизмом»). В свою очередь идеи развивающейся метанауки стали оказывать все возрастающее влияние на

философскую мысль. О масштабах указанного комплекса научных дисциплин говорит хотя бы то, что такая сложная и разветвленная наука, как семиотика, входит в него как одна из составных частей, а, например, науковедение, информатика, теория автоматизированных информационных систем и ряд других наук и направлений исследования представляют собой только отдельные специализированные его приложения.

Разумеется, провести четкую грань между собственно наукой и метанаукой довольно трудно. Но в методологических целях различить эти две области познания представляется совершенно необходимым. Такое различение (хотя бы относительное и условное) может предотвратить ряд возможных недоразумений. В частности, оно существенно облегчает выявление двух основных аспектов понятия «информация».

\* \* \*

То, что термин «информация» до сих пор трактуется разными авторами по-разному и понятие об информации все еще остается в какой-то степени неясным и даже «загадочным», известно каждому, кто хоть немного занимался этим предметом. Мы хотим обратить особое внимание на то, что дело здесь не только в незавершенности теории, находящейся ныне в состоянии интенсивного развития и не выяснившей до конца свои возможности, но и в вытекающих из этого методологических разногласиях.

Не кажется ли читателю удивительным, что практически все солидные работы по теории информации, вышедшие за последние два десятилетия, начинаются примерно с одного и того же: с сетования на то, что теория информации, разработанная Клодом Шенноном, не исчерпывает всех аспектов значения слова «информация», то есть является недостаточной, узкой, ограниченной и односторонней; что эта ограниченность и односторонность должны быть преодолены, что научное понятие «информация» должно включить в себя ряд новых характеристик, должно быть расширено и стать более адекватной экспликацией интуитивного понятия об информации.

Не странно ли, что эти жалобы и призывы продолжают звучать на протяжении столь долгого времени, хотя нет ни одного человека, который был бы с ними не согласен, имел бы какие-то возражения, призывал бы не расширять

понятие информации, а законсервировать шенноновское определение (количества) информации!? Не только все солидарны в этом друг с другом, но и сам создатель вероятностно-статистической теории информации — Шеннон первый согласен со всеми остальными: он писал об ограниченности своей теории еще в 1956 году (в известной статье «Бандвагон»). Так почему же так затянулась война с несопротивляющимся противником?

Разгадка этой необычной ситуации состоит в том, что со словом «информация» связаны две достаточно различные области исследований, одна из которых является собственно наукой — разделом техники или математики, а другая — метанаукой, разделом семиотики, металогии, метаматематики, психологии. Такая драматическая по своим последствиям омонимия возникла вследствие исторических причин, вполне объяснимых, но от этого не приносящих меньше неприятностей. Если бы шенноновская теория сразу получила название не «теория информации», а, скажем, «теория канала связи» и это название закрепилось бы за ней в литературе, то авторы многих книг по теории информации не воевали бы против нее, а спокойно развивали бы свою «теорию информации», возможно пользуясь при этом отдельными достижениями Шеннона и его последователей. Но, начиная писать свои труды, они вспоминают, что слово «информация» имеет общеизвестное в науке значение, однако далеко не такое, которое они ему хотят приписать, и начинают возражать против этого другого значения, объяснять читателям его ограниченность и узость. Но эти возражения снова и снова оказываются повисшими в воздухе, поскольку теория канала связи продолжает жить и развиваться, совершенно не нуждаясь в какой-либо ревизии фигурирующего в ней понятия информации.

«Информация» в качестве одного из терминов метанауки происходит совсем не от шенноновской теории связи (эту иллюзию создает омонимия), а от тех работ А. Чёрча, С. Клини и других математиков и логиков, которые мы уже упоминали, а также от других философских и математических работ, которые не имеют прямого отношения к Шеннону. В основном как раз такую концепцию информации и рассматривает И. И. Гришкин в предлагаемой читателю книге. Правда, и в ней имеется традиционное «антисшенноновское» вступление — видимо, автор неполностью учел

то обстоятельство, что Шеннон занимался *собственно наукой* и никогда не претендовал на более широкое употребление слова «информация». С другой стороны, И. И. Гришкин понимает, что он-то занимается исключительно *мета-наукой*, и подчеркивает это в книге множество раз. Такое ясное понимание предмета исследования способствует последовательности и логичности изложения. В этой связи следует сделать, правда, одно замечание. По нашему мнению, автору следовало говорить не о том, что «теория информации есть метатеория», а о том, что «в данной книге теория информации рассматривается как метатеория».

В своем метатеоретическом аспекте теория информации, конечно, сразу же обнаруживает все три грани любой метанауки — синтаксическую, семантическую и прагматическую. Триединство этих аспектов хорошо понимает автор книги и вскрывает его на многочисленных примерах. Читатель, не знакомый с важными работами в области семантической информации или знающий об этих работах только понаслышке, несомненно, с большой пользой для себя ознакомится с ними по ясному и квалифицированному изложению И. И. Гришкина. Нам представляется совершенно правильным, что автор рассмотрел лишь самые интересные и оригинальные труды — Р. Карнапа и И. Бар-Хиллела, Дж. Кемени, Ю. А. Шрейдера, Е. К. Войшвилло и др., не превращая свою книгу в список фамилий (хотя, бесспорно, книгу обогатило бы рассмотрение идей, развиваемых Я. Хинтикой и Л. Тондлом). По нашему мнению, только стоило указать «логико-математический источник» этих работ — теорию интерпретации формальных систем А. Тарского, развитую еще в 1936 г.<sup>2</sup>

Но тут нам хотелось бы обратить внимание на одну важную деталь, не раскрытую у И. И. Гришкина в полной мере. Согласно семантическому учению Тарского — Карнапа, существуют способы «чисто логического» определения истинности высказываний в данной интерпретации, общезначимости и выполнимости логических (записанных на языке логики) формул (нуждающиеся, правда, в некото-

---

<sup>2</sup> Мы имеем в виду работу А. Тарского «Понятие истины в формализованных языках» (*Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen*; переиздана недавно в хрестоматии по логике: *K. Berka, L. Kreiser. Logik-Texte. Kommentierte Auswahl zur Geschichte der modernen Logik. Berlin, 1971*).

рых исходных предпосылках, в частности, в системе аксиом и/или правилах вывода). Эти способы, если оставить здесь в стороне некоторые ограничения, накладываемые «теоремами о невозможности», легко сформулировать *чисто синтаксически*, то есть указать, какими структурными свойствами должно обладать знаковое образование, чтобы оно репрезентировало истинное утверждение. Таким образом, семантика (содержание) переиллюстрируется тут с синтаксисом (формой). О неразрывной связи этих двух сторон информации автор говорит постоянно. Но эту идею можно было бы обобщить, выведя ее за рамки собственно информационных проблем и придав ей более сильное философское звучание.

Пожалуй, еще больший интерес вызовет у читателя раздел книги, посвященный прагматической стороне информации. Как указывает автор, в нашей философской литературе еще недавно царило явное предубеждение ко всему, связанному со словами «прагматика», «прагматический», «прагматизм». Однако нет никаких оснований отождествлять прагматику как часть семиотики (то есть как важную частную науку) с *философским* прагматизмом У. Джемса и Дж. Дьюи. Скажем больше — нельзя характеризовать без существенных оговорок как представителя философского прагматизма Ч. Пирса, крупного и самобытного мыслителя, чьи идеи были использованы не только в философии прагматизма и логического позитивизма, но — и прежде всего — в логике и математике.

Такой же «реабилитации» подвергается в книге И. И. Грицкина и слово «бихевиоризм», которое в современной метанауке означает, как правило, уже не некоторую упрощенную философско-психологическую концепцию, а достаточно плодотворный метод исследования — изучение природы сложных систем (включая человека) по их поведению.

Автор книги высоко оценивает вклад в учение об информации создателей теорий семантической и прагматической информации. Является ли эта оценка лишь отражением личного вкуса? На наш взгляд, нет. Разработка таких теорий — это проявление тенденции современной науки к математизации и формализации аппарата исследования, тенденции, к которой автор относится с явным сочувствием. Ведь семантическая и прагматическая теории информации как раз и стремятся предельно математизировать

свои построения, воздвигнуть их на дедуктивной основе. И. И. Гришкин показывает, как именно они это делают. Конечно, имеющееся в книге изложение этих подходов недостаточно для детального их изучения, но их существо и методология выявлены достаточно четко, удачно выбраны иллюстрации и примеры.

Автор улавливает также ценность и перспективность применения теории алгоритмов в изучении информационных проблем — например, говоря о «дешифрующем алгоритме» М. М. Бонгарда. Но все же жаль, что полностью в тени остался создатель первого «алгоритмического подхода» к информации (хотя и не предназначенного его автором для анализа полезности информации — в отличие от М. М. Бонгарда) — А. Н. Колмогоров. Хотя ссылка на его основополагающую работу 1965 года в книге имеется, значение этой статьи и ее содержание не раскрыты. Идея А. Н. Колмогорова просто упомянута в ряду «невероятно-стных» теорий информации, но нам представляется, что эта идея заслуживала подробного анализа. Ведь быстро развивающиеся сейчас исследования по сложности алгоритмов и перенос их результатов на кибернетику (о котором И. И. Гришкин пишет в своей книге) находятся в определенной генетической связи с идеями Колмогорова.

Проблемы кибернетики, связанные с понятием информации, рассмотрением которых завершается книга, не освещены с той ясностью и систематичностью, как это сделано в применении к вопросам семантического и прагматического аспектов информации; в этой части книги имеется немало дискуссионных положений. Тем не менее, читатель с пользой для себя знакомится с возникающими здесь задачами и трудностями. Автор не только излагает свои взгляды и концепции других ученых, но и развивает некоторые общие методологические идеи. В частности, это касается кибернетического моделирования и роли информации в системах управления. Это сделано после беглого обзора «гностического» и «кибернетического» направлений в метатеории информации. По поводу некоторых авторских суждений нам хотелось бы сделать ряд замечаний.

И. И. Гришкин считает целесообразным понимать под кибернетическим моделированием моделирование только процессов самоуправления и саморегуляции. Такое нетрадиционное ограничение термина «кибернетическое моделирование», по нашему мнению, выглядит несколько

искусственно и обнаруживает тенденцию подогнать действительность под некие спорные установки. Все, кто сталкивался с кибернетикой «лицом к лицу», знают, что самообучающихся и самоорганизующихся машин пока практически не существует (есть только пробные программы и наметки теории), а результаты попыток приспособить ЭЦВМ для доказательства математических теорем еще очень скромны. Конечно, опыты по созданию программ того типа, который описан, например, Ньюэллом и Саймоном («решатель задач» и «доказыватель теорем»), имеют большое научное значение — недаром этой темой так интересовался выдающийся математик XX века, один из основоположников кибернетики — Джон фон Нейман. Но эти работы стоят пока особняком и не составляют основного русла развития внешней кибернетики. В настоящее время на ЭЦВМ моделируются физические и технические процессы, подчиненные в основном дифференциальным уравнениям и не имеющие, обычно, отношения к самоорганизации и самоуправлению. Здесь мы либо не поняли мысли И. И. Гришкина — и тогда вправе упрекнуть его в неясности изложения, — либо он пошел на поводу умозрительных соображений сторонников слишком узкого понимания кибернетики.

Впечатление надуманности производит также предложение автора делить кибернетические устройства на «жесткие» и «нежесткие». Мы должны с полной определенностью указать на то обстоятельство, что всякая электронная вычислительная машина (если, конечно, она исправна и не содержит в себе физического элемента, выдающего непредсказуемые величины — скажем, генератора «случайных» колебаний напряжения), однозначно детерминирована своей программой — в том смысле, что все машины, получившие одну и ту же программу, выдадут при одинаковых начальных данных один и тот же результат. Неспециалиста может тут смутить, что машина способна варьировать ход решения в зависимости от исходных данных задачи и даже вносить изменения в собственную программу. Разумеется, это так и есть, ход решения варьируется даже в случае таких простейших задач, как печатание простых чисел или выяснение, является ли данное число простым. Но всякое изменение хода вычислительного процесса предусмотрено программой, всякое изменение программы работы машины запрограммировано начальной

программой и полностью детерминировано. Что же касается введения в машину генератора случайных или псевдослучайных чисел, то оно, обогащая возможности машин в решении задач определенного рода (иногда, например, вместо систематического перебора вариантов целесообразнее производить «случайную выборку»), не меняет в принципе алгоритмического, детерминированного стиля ее работы.

\* \* \*

В связи с обсуждением в данной книге различных и в некоторых моментах противоположных концепций относительно «природы информации» нам кажется уместным высказать некоторые соображения, содействующие, как мы надеемся, созданию более полной картины. Если анализировать только логико-семантические и логико-прагматические концепции информации (как, впрочем, и шенноновскую теорию), то можно высказать целый «спектр» точек зрения. Это объясняется довольно простым обстоятельством. Дело в том, что как средства математики, так и средства логики не связаны жестко с какими-то определенными «предметными областями» физических явлений и процессов, — они могут быть использованы для описания и отображения закономерностей и свойств неживой и живой природы, общества, рассуждений людей, создаваемых ими текстов и т. п. Поэтому ответ на вопрос о том, с какой же «предметной областью» связано понятие информации, не может быть получен лишь на основе анализа математических, а также логико-семантических и логико-прагматических теорий информации. Необходимо — и на это обстоятельство мы обращаем особое внимание — учитывать и приложения упомянутых теорий. Что касается шенноновского и некоторых равносильных ему нестатистических подходов в теории информации, то связанный с ними аппарат используется в технике связи, а сейчас и при исследовании процессов управления. Кроме того, упомянутые теоретико-информационные методы проникли в науки о неживой природе; в частности, в физику, химию, геологию (эти вопросы И. И. Гришкин не рассматривает) и используются там для отображения таких характеристик неорганических объектов, как «сложность», «упорядоченность», «структура». Таким образом, оказалось,



что шенноновская теория нашла более широкое применение, чем можно было ожидать ранее. Это дало основание многим ученым говорить о «всеобщности информации».

Что же касается логико-семантических и логико-прагматических теорий, которые описаны в данной книге, то вести речь об их приложениях, пожалуй, еще рано. Конечно, хотя большинство из этих теорий возникло из потребностей отображения, прежде всего, процессов обмена информацией между людьми, очевидно, что в принципе эти теории применимы для описания информационных процессов вообще, то есть имеют непосредственное отношение к кибернетике. Однако теории эти несовершенны: это, скорее, не теории, а «прообразы» будущих теорий. Например, существующие ныне логико-семантические информационные концепции вряд ли могут служить инструментом анализа не только естественных языков человеческой коммуникации, но даже и искусственных языков — как правило, значительно более простых, чем национальные языки, — в частности, языков, применяемых при «общении» человека с ЭЦВМ, автоматизированными информационными системами и другими кибернетическими устройствами.

Разумеется, на этом основании не следует делать вывод, что информация, циркулирующая в технических системах кибернетики, не обладает в той или иной мере значением (содержанием) и ценностью. Такими свойствами она обладает, и это было интуитивно ясно и до появления упомянутых концепций, — концепций, которые именно и возникли в целях логико-математической экспликации феноменов содержания и ценности информации. Наличие этих экспликаций, столь обстоятельно рассмотренных в книге, еще ничего не говорит о том, являются ли упомянутые феномены так сказать имманентно присутствующими в информационных процессах или же «появляются» на определенных ступенях возрастания сложности, «богатства» систем реальности. Для суждения об этом приходится выходить за пределы соответствующих метанаучных теорий, возникших на стыке логики, семиотики и кибернетики, и подниматься на более «высокий» уровень рассмотрений — философско-методологический.

В том, что упомянутые нами частные науки не дают однозначного ответа на вопрос о «природе информации», нетрудно убедиться на примере кибернетики. В ней информация и управление рассматриваются, употребляя фило-

софский оборот, «в неразрывной связи». Между тем, если присмотреться к нынешнему развитию кибернетики, нетрудно обнаружить, что ее здание можно строить и на базе концепции информации как «всеобщего свойства материи», и на основе представлений об информации как чисто «кибернетической категории». В качестве примера подхода к построению кибернетики (в частности, *технической кибернетики*) на базе трактовки информации как некоторого свойства всех материальных систем (истолковываемого с помощью понятия разнообразия) можно указать на информационную теорию управления, разрабатываемую в нашей стране школой Б. Н. Петрова<sup>3</sup>. Возможность построения кибернетики на основе идеи о «всеобщности информации» наталкивает на мысль, что вряд ли можно называть концепцию информации, отстаиваемую автором этой книги, кибернетической или функционально-кибернетической. Скорее ее следует называть *семиотической*.

«Семиотическая» трактовка «природы» информации, как это довольно часто подчеркивает И. И. Гришкин, вливается в *метанаучную* концепцию информации. Для последней типично то, что недостаток эмпирических подтверждений стремятся компенсировать определенными методологическими допущениями. Поэтому не удивительно, что многие ученые в понимании «природы информации» стремятся опереться не на метанаучные концепции, а на собственно *научные* теории информации.

Наличие различных методологических подходов к «информации» объясняется тем, что учение об информации (так же как и его философское осмысление) находится в процессе стремительного движения. При этом оказывается, что разные точки зрения имеют те или иные положительные и отрицательные стороны, и некоторые из них отмечены в книге. Мы позволим себе сделать несколько дополнительных замечаний, коснувшись вопросов, которые автор оставил в тени.

---

<sup>3</sup> См. Б. Н. Петров, В. В. Петров, Г. М. Уланов, В. М. Агеев, А. В. Запорожец, И. Д. Кочубиевский, В. П. Май, А. С. Усков. Начала информационной теории управления.— В кн.: «Итоги науки и техники». Серия «Автоматика и радиоэлектроника», вып. «Техническая кибернетика. 1968». ВИНТИ. М., 1970; то же, вып. «Техническая кибернетика. 1969». ВИНТИ. М., 1971.

Если принять гипотезу о том, что адекватное понимание «природы информации» предполагает учет единства синтаксического, семантического и прагматического аспектов на уровне, обязательно, самоуправляющихся и самоорганизующихся систем, то возникают трудные вопросы. В самом деле, если информация «реализуется» лишь в системах упомянутого рода, то как тогда понимать процедуры переработки данных в современных технических устройствах связи и управления, как правило, не являющихся самоорганизующимися или самоуправляющимися? Какие процессы под названием «информационных» изучает техническая кибернетика? Другая трудность возникает при попытке объяснения применимости понятия информации в науках о неживой природе.

Но оставим в стороне эти области приложений математической теории информации и обратимся к «человеческой» информации, размышления над «природой» которой, собственно, и привели к появлению логико-семиотических информационные концепций. Может быть, здесь концепция «семиотического триединства» оказывается неуязвимой?

Если допустить, что понятие информационного процесса обязательно предполагает использование результатов реализующегося в нем феномена отображения — то есть использование знания — для сохранения и развития системы (например, человека), то придется считать, что неиспользованное знание не следует называть информацией. Однако подавляющее большинство ученых вовсе не склонно признавать признак использования знания необходимым условием «превращения» его в информацию. Как показали науковеды, значительная доля знания (воплощенного в библиотечных фондах) не используется даже в исследовательской работе, не говоря уже о технической и хозяйственной практике. Многие научные результаты своего использования ожидают десятки и даже сотни лет. Каждый человек обладает знаниями, которые ему никогда не пригодятся (особенно это относится к так называемым «эрудитам»). Короче говоря, можно привести массу примеров, когда знание не используется, но может храниться и передаваться и в этом смысле быть информацией — как в первоначальном, интуитивном, так и в ценноновском смысле этого термина. Выходит, что признак использования (а значит, и ценности) для информации не так уж необходим. Вообще, было бы странным считать, что знание само по себе «не

информация», но оно «превращается в информацию», как только начинает использоваться.

Но если признак «использования» в качестве необходимого свойства информации дискуссионен, то может быть в этом плане более повезло признаку «быть осмысленным, понятым, понятным»? Предположим, что это так: все, что не осмыслено (и неосмысливаемо, непонимаемо), не должно называться информацией. Тогда снова окажется, что в ЭЦВМ нет циркуляции информации: то, что там происходит, — это лишь «возможность информации», реализующаяся только тогда, когда человек осмысливает результаты работы машины. С другой стороны, в математике, логике и других науках могут возникать такие синтаксические объекты (их иногда называют «идеальными»), которые не имеют осмысленной интерпретации (и могут никогда не получить ее)<sup>4</sup>, — и тем не менее они функционируют в общей системе научного знания, хранятся и передаются как элементы в потоках научной информации. Все это говорит о том, что и требование осмысленности не является обязательным для понятия информации (на это с достаточной определенностью обратил внимание В. М. Глушков). Все это наталкивает на мысль, что «семиотическая» интерпретация информации, предпринимаемая И. И. Гришкиным, «схватывает» свойства информации (и информационных процессов), существенно связанные лишь с определенными «информационными ситуациями».

Автор противопоставляет свою точку зрения на информацию подходу, который он называет «атрибутивным». По нашему мнению, это название не очень удачно, так как «всеобщность информации» вовсе не означает взгляд на информацию как на «атрибут» материи, а на понятие информации — как на философскую категорию. Можно ведь просто исходить из того, что понятие информации является общенаучным, а это совсем не то, что считать его философской категорией. Это тем более убедительно, что на позиции «всеобщности информации» стоят не только критикуемые И. И. Гришкиным философы, но и большинство представителей теоретической и технической кибернетики, во всяком случае в нашей стране.

---

<sup>4</sup> К числу таких объектов с точки зрения ряда современных направлений в основаниях математики принадлежат, например, понятия, связанные с (актуальной) бесконечностью.

В заключение еще раз подчеркнем право на существование различных концепций информации — концепций, различающихся своими исходными постулатами, своими математическими и логическими средствами, своими сферами применения, имеющих свои достоинства и ограниченности. Надо *свыкнуться с омонимией* термина «информация». В конечном счете важно, чтобы каждая из существующих концепций — будь то критикуемая автором «атрибутивная теория» или кажущийся ему более перспективным «семиотический» подход — служила в соответствующей области исследований главной задаче: познанию окружающего мира в целях овладения его силами.

*Б. В. Бирюков*

*В. П. Тростников*

*А. Д. Урсул*

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абстракция**  
 — абсолютной осуществимости 34, 185  
 — актуальной бесконечности 34, 185  
 — потенциальной бесконечности 34, 185  
 — потенциальной осуществимости 34, 185  
 — фактической осуществимости 185—186
- Автомат**  
 — и кибернетика 21  
 — и логическая сеть 23—24  
 — конечный 23, 184
- Автоматизация логического вывода**  
 — дедукции 198—199  
 — индукции 199—200
- Алгоритм 21**  
 — «декодирующий» 109  
 — нормальный 184  
 — «проверки решения» 109  
 — «решающий» 109  
 — универсальный 184
- Алгоритмизация**  
 — логических процессов 196—198  
 — мышления 195—198
- Алгоритмов теория 21**  
 — основная гипотеза (тезис) 184
- Аналогия**  
 — и вывод 170  
 — и модель 170, 174  
 — и образ 171  
 — и теория информации 176—177  
 — типа гомоморфизма 183, 186  
 — типа изоморфизма 170—171, 183, 186
- Бихевиоризм 95, 97, 99**
- Вероятность**  
 — логическая (индуктивная) 40—43, 47, 104  
 — статистическая (частотная) 41, 47, 104  
 — «субъективная» 94, 103—105
- Высказывания**  
 — аналитические 60—61, 65, 69—70  
 — логически истинные 38, 60  
 — синтетические 60—61, 69—70
- Гипотеза 6—7, 49**  
 — степень подтверждения 6—7, 41, 43, 49, 65—66
- Гипотетико-дедуктивный метод 65, 67, 163**
- Знак 89, 100**  
 — значение 89  
 — и информация 39, 89  
 — и модель 172  
 — и кибернетика 91  
 — и прагматика 89  
 — и семантика 33, 39, 89  
 — и семиотика 91  
 — и синтактика 39, 89
- Значение 33, 89**  
 — и информация 32, 36, 89—90  
 — предметное 6, 54—56, 63  
 — смысловое 6, 55—56, 63, 86—87, 159
- «Значения постулат» 57, 61, 68**
- Изоморфизм 183**  
 — интенсиональный 73, 76, 87
- Импликация**  
 — и информация 37—39, 68, 71, 75, 79, 81  
 — логико-семантический аспект 4  
 — материальная 37, 71  
 — и парадоксы 77, 199  
 — строгая 76
- Инвариантность**  
 — и структура 149  
 — информации 21, 110, 175

### **Интерпретация**

- и модель 53, 173
- исчисления информации 47—49
- логической системы 56—58

### **Информатика 24, 164, 201**

- Информационный процесс 159, 165**
- кибернетический аспект 20—24, 31—32, 157—159, 185
- сенсорный 191, 193—194
- субсенсорный 191—192

### **Информация**

- атрибутивный подход 12, 138—140, 151
- и вероятность 19, 22, 40—42, 46—47, 88, 104, 106—107, 112
- и взаимодействие 111, 160
- и идеализм 164—168
- и материя 138—139, 153, 160
- и негэнтропия 28, 112, 114—115, 147, 150, 165
- и неопределенность 28
- и отражение 138, 147—148, 153—155, 157—161, 163
- и развитие 113—115
- и разнообразие 138, 140, 142, 149—150, 170
- и сознание 194, 202
- и структура 39—40, 138, 159—160
- и тождество 149, 170
- и управление 20—21, 152—154
- и уровни знания 68—71
- и цель 101, 106—107, 114, 134
- и энтропия 29, 112
- как общенаучное понятие 163—164
- кибернетико-семиотический подход 155—156, 159—160
- «метрическая» 26—27
- научная 105, 149
- и обратная связь 20—21
- и объективность 161, 167
- прагматический аспект 30, 32, 91—92, 132
- «селективная» 27, 39
- семантический аспект 31—32, 36, 78, 132
- синтаксический аспект 17—19, 30—31
- «структурная» 26—27
- функционально-кибернетический подход 12, 154—155

### **Истина 161, 167**

- аналитическая 60—61, 65, 69—70
- логическая 38, 60, 65
- синтетическая 60—61, 69—70

### **Исчисление**

- высказываний 196—197
- информации 47—48
- натуральное 196
- предикатов 31, 62, 65, 196—198, 203
- секвенций 196

### **Кибернетика**

- и изоморфизм 183—184, 186
- информация 9, 19—24, 153—154, 156—158, 162—163, 184—186
- логика 22—24, 196—198
- нейрофизиология 187—188, 208
- общая теория систем 182
- система 111, 182

### **Кибернетическая модель**

- синтаксическая 183—184, 200
- семантическая 200—201
- семиотическая 201—204

### **Кибернетическое моделирование**

- 178—179, 181
- виды 190—195
- логическое основание 183
- типы 187—189

### **Коммуникация 26, 100—102, 118—119, 127—129**

### **Логика**

- вероятностная 199
- вопроса и ответа 79—81, 121—123
- индуктивная 40—44

### **Логическая семантика 10—11, 31, 33—34**

- денотат 6, 54—56
- синонимия 73, 87
- смысл 6, 56, 63, 86—87, 203

### **Логическая прагматика 10—11, 94, 135**

### **Логическая система 52—53**

- модель 53, 55
- полумодель 54

### **Логический синтаксис 10—11, 30—31**

### **Машина**

- информационно-логическая 204
- и человек 198, 200, 202, 205—207
- Тьюринга 184, 190, 197
- условной вероятности 193

## Меры информации

- синтаксической 17, 27
- семантической 44—45, 48, 63, 75, 85
- прагматической 101, 106, 109—110, 113, 120, 131

## Метатеория 10, 31

Метаязык 37, 55, 120, 132

Методология и логика науки 8—9, 164

## Моделей теория 169

### Моделирование

- как информационный процесс 170
- как метод исследования 169, 172

### Модель 174

- и абстракция 173, 184—185
- и информация 170—171, 174—175
- и теория 171—173

## Науковедение 9—10

Негэнтропийный принцип информации 28, 140

## Познание

- и теория научной информации 24—30
- как информационный процесс 24, 148—150

Семiotика 91, 164

Сообщение 100, 152—153

## Тезаурус 84—86

### Теория информации

- и моделирование 176—177
- как метатеория 49—50, 105, 132, 134, 145—146, 162—163
- как экспликация 162

### Формализация 55

- и теория информации 161—163
- и язык 161

### Цель 107

- и кибернетика 159
- и система 114
- и «целестремленное состояние» 96—97, 99—100, 114

### Экспликация 6

- критерии 8, 73
- уровни 6
- формы 7



## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Акоф Р. Л. 15, 96—105, 107, 114—116, 131, 134—135, 158  
 Акчурин И. А. 139, 143, 147—148  
 Алексашин В. И. 178—179  
 Андерсон А. Р. 76  
 Анисимов С. Ф. 151  
 Анисимова Л. Е. 111, 171—172  
 Аттли А. 193
- Бар-Хиллел И. 5, 11, 15, 18, 34—40, 42—47, 49—51, 58—59, 61—64, 66, 68, 70—72, 74—76, 78—83, 85, 88, 90, 94, 130, 133, 141—142, 147, 158, 176  
 Барроу (Barrow Н. G.) 200  
 Батороев К. 178—179  
 Беднан П. Д. 76  
 Беркс А. У. 23  
 Бергаланфи Л. 182  
 Бет Э. 196  
 Бжалава И. Т. 194  
 Бигелов Д. 159  
 Бирюков Б. В. 22, 90—91, 163—164, 196, 201, 204  
 Блом Ф. 165  
 Бонгард М. М. 106—108, 110—111  
 Братко А. А. 178  
 Бриллауэн Л. 5, 12, 28—30, 36, 140
- Ван-Хао 197, 199  
 Вейцзеккер К. 165  
 Веккер Л. М. 156—157, 171, 191—192  
 Винер Н. 5, 12, 17—18, 20, 32, 153, 158—159, 180  
 Витгенштейн Л. 63  
 Войцвицло Е. К. 35, 48, 77—83, 88, 90, 106, 117, 132—133  
 В. Ю. А. 11  
 Вюстнек К. Д. 173—174
- Габор Д. 24, 27, 117  
 Гавурин М. К. 106—107  
 Гастев Ю. А. 8  
 Гёдель К. 57, 197  
 Гейзенберг В. 166  
 Гемпель К. 6, 61  
 Генцен Г. 196  
 Гияляревский Р. С. 24  
 Гильберт Д. 10  
 Гиндин С. И. 115  
 Глинский Б. А. 169, 175  
 Глушков В. М. 21, 138, 147, 178—179, 195, 197—199  
 Говард Р. А. 93  
 Горский Д. П. 33, 86  
 Греневский Г. 182  
 Гришанин Б. А. 106—107  
 Грязнов Б. С. 152, 169  
 Гуд И. 94  
 Гюнтер Г. 165
- Джордж Ф. 5, 23  
 Дубровский Д. И. 152  
 Дынни Б. С. 169
- Жуков П. И. 152
- Зальцберг Б. 30  
 Земан И. 12, 138, 144, 148, 165
- Ивни А. А. 9
- Кагнер С. 197  
 Карпан Р. 5—7, 10—11, 34—53, 57—66, 68, 70—76, 78—83, 85—88, 94, 119—120, 125, 130, 135, 158, 173, 176, 199  
 Кементи Дж. 5, 10—11, 52—68, 70—72, 74, 82—83, 85, 88, 90—91, 94, 120, 125, 130, 158, 176  
 Киршенман П. 137, 166—168

Клаус Г. 11—12, 93, 95, 118, 152—  
153, 158, 160, 165, 185, 200  
Клык Ю. И. 202  
Кобринский Н. К. 23—24  
Козмидиadi В. А. 185  
Колмогоров А. П. 5, 22, 185  
Коршунов А. М. 157  
Корюкин В. И. 144  
Кочергин А. Н. 178  
Куайн У. 120  
Кубинский Т. 121, 123  
Кузин Л. Т. 201, 203

Леви Дж. 135  
Левп Э. И. 189  
Лейбниц Г. В. 63  
Ленин В. И. 156, 160, 167  
Ломов Б. Ф. 157  
Любс Р. Д. 93, 104

Майлс У. 15, 96—97, 99, 101—102,  
104—106, 114, 116, 131, 134, 158  
Мак-Каллок У. С. 5, 183—184  
Маккей Д. М. 24—29, 117, 158  
Марков А. А. 184  
Марке К. 10  
Марлер П. 159  
Мартин Р. М. 10, 94, 135  
Мейтс В. 73  
Миллер Дж. 5, 182  
Минский М. Л. 201  
Михайлов А. И. 24  
Моксеев В. Д. 151  
Молоков С. А. 72  
Морозов К. Е. 138, 140, 143  
Моррис Ч. 93, 159

Нейман Дж. фон 199  
Никитин Е. П. 169  
Новик И. Б. 138, 147, 150, 169, 178—  
179, 190  
Ньюэлл А. 189, 195

Овчинников Н. Ф. 149

Парин В. В. 178  
Паск Г. 201  
Петров Ю. А. 34, 80, 161, 185  
Петрушенко П. А. 138, 152  
Пирс Ч. 93  
Питтс У. 183—184  
Поваров Г. Н. 23  
Попа Д. 199

Полетаев И. А. 88, 106—108, 111—  
113, 115  
Полторацкий А. Ф. 157  
Попович М. В. 33  
Попплетстоун Р. 200  
Поспелов Д. А. 201—204  
Пушкин В. Н. 203

Райветт П. 105  
Райзер О. 196  
Райт Дж. 23  
Райфа Х. 93, 104  
Ратнер В. А. 159  
Резников Л. О. 33  
Рейхенбах Г. 199  
Робинсон А. 169  
Розенблат А. 159  
Розенблатт Ф. 32, 187

Садовский В. Н. 9  
Саймон Г. 189, 195  
Седов Е. А. 147  
Серсбрийников О. Ф. 196, 199  
Скороходько Е. Ф. 203  
Смирнов В. А. 76  
Смирнов Л. В. 113  
Смирнова Е. Д. 33, 53, 57, 61, 69  
Снид Дж. 104  
Соломонов Р. Д. 18, 201  
Стратонович Р. Л. 106—108  
Сэвидж Л. 104  
Сэмюэль А. П. 187

Таванец П. В. 33  
Тамместе Р. 151  
Тарасенко Ф. Б. 144  
Тарский А. 10  
Тернебом Х. 49, 69, 90  
Толмен Э. 103  
Трахтенброт Б. А. 23—24  
Тюхтин В. С. 145, 150, 156, 171  
Тьюринг А. 184—185, 190, 197

Уивер У. 17, 96  
Уемов А. И. 72, 170, 174, 176, 183  
Уилкинсон Д. 165—166  
Украинцев Б. С. 152—153  
Уотсон Дж. 102  
Урсул А. Д. 11, 24, 78, 83, 89, 107—  
108, 113, 133—134, 139, 149,  
163—164  
Уэллс Р. (Wells R.) 11, 15, 56, 72—  
77, 82, 88, 90, 117

Фяни В. К. 77  
Фишборн П. К. (Fishborn P. C.) 92  
Франк Г. 104  
Фреге Г. 63

Харкевич А. А. 5, 106—108  
Харрах Д. (Harrah D.) 5, 11, 15, 72,  
80, 116—131, 134—135, 158, 176  
Хартли Р. 16, 18  
Хипчин А. Я. 5  
Хенди Р. (Handy R.) 145

Черный А. И. 24  
Черри К. 5, 15—16, 28, 92, 94, 159  
Черч А. 76, 197

Шалютин С. М. 156  
Шамбадаль П. Ш. 29

Шаняевский К. 104  
Швырев В. С. 65, 69  
Шеннон К. 5, 16—19, 29, 49, 78, 81,  
96, 110, 133, 141—142, 145—146  
Шинков Г. 165  
Шорохова Е. В. 193  
Шошар П. 165  
Шрейдер Ю. А. 72, 78, 83—88, 90,  
106, 133  
Штейнбух К. 5, 32, 158  
Штофф В. А. 53, 147, 157, 169, 171—  
173, 184

Эттингер Т. 187  
Эшби У. Р. 5, 28, 140, 153—154, 158,  
180, 182

Яновская С. А. 7, 86

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Введение

ПРОБЛЕМА ЭКСПЛИКАЦИИ ПОНЯТИЯ «ИНФОРМАЦИИ» В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ	5
--	---

### Глава I

ЛОГИКО-ГНОСЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ПОНЯТИЯ «ИН- ФОРМАЦИЯ» В СВЕТЕ ЕГО ИСТОРИИ И РАЗВИТИЯ	15
--	----

#### § 1.

Структурно-синтаксический подход к понятию «информа- ция» и его значение	16
---	----

#### § 2.

Логико-семантические теории информации и их роль в раз- витии понятия «информация»	33
---	----

#### § 3.

Прагматические концепции информации и их вклад в пони- мание природы понятия «информация»	91
--	----

### Глава II

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КИБЕРНЕТИКО-СЕ- МИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПОНЯТИЮ ИНФОРМАЦИИ	137
--	-----

#### § 1.

О двух подходах в трактовке понятия «информация», его соотношения с некоторыми философскими и научными ка- тегориями	137
--	-----

#### § 2.

Информация и моделирование	168
----------------------------	-----

#### § 3.

Значение понятия «информация для определения гносеоло- гической природы кибернетического моделирования	177
---	-----

### Послесловие редакторов

ИНФОРМАЦИЯ КАК НАУЧНОЕ И КАК МЕТАНАУЧНОЕ ПОНЯТИЕ	209
---	-----

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	224
----------------------	-----

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	227
-------------------	-----

**Иван Иванович Гринкин**

**ПОНЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ**

Логико-методологический аспект

Утверждено к печати

Научным советом по комплексной проблеме  
«Кибернетика»

Редактор В. Н. Тростников

Художник В. Д. Дмитрияди

Художественный редактор Н. И. Власик

Технический редактор Э. Л. Кунина

Сдано в набор 15/II 1973 г.

Подписано к печати 3/У 1973 г.

Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага № 2.

Усл. печ. л. 12,18. Уч.-изд. л. 12,6.

Тираж 8600. Т-07043. Тип. зак. 1820

Цена 76 коп.

Издательство «Наука», 103717 ГСП,  
Москва К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука» 121099,  
Москва Г-99, Шубинский пер., 10