



объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
дубна

28.0

6348/83

P19-83-590

В.И.Корогодин

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И БИОЛОГИЯ

Направлено в сборник  
"Методологические вопросы биофизики"

1983

## 1. ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ

Эвристичность применения теории информации в биологии зависит от строгости определения понятия "Информация" и адекватности использования связанных с ним логического и математического аппаратов. К сожалению, в литературе по информатике вместо понятия "Информация" обычно пользуются понятием "Количество информации" /см., напр., /1,2/. Эта традиция восходит к работе Шеннона "Математическая теория связи" /3/, в которой автор рассматривает не информацию как таковую, а закономерности передачи по каналам технических систем связи сообщений, независимо от того, какую информацию они содержат и содержат ли ее вообще.

При приеме, хранении и передаче сообщений можно пользоваться алфавитами или кодами, состоящими из разного числа  $n$  букв. Для решения вопросов, относящихся к оптимизации работы технических систем связи, следовало прежде всего установить, какое количество букв того или иного кода может потребоваться для передачи сообщения, составленного на любом из них. Эта задача была блестяще решена Шенноном введением величины

$$H_i = -k \log_q p_i, \quad /1/$$

где  $p_i$  - частота встречаемости  $i$ -й буквы в языке, на котором записано сообщение / $i = 1, 2, \dots, n$ /, а  $q$  - основание логарифмов. Для сообщения, состоящего из  $M$  букв, при достаточно большом их числе,

$$H_M = -k M \sum_1^n p_i \log_q p_i. \quad /2/$$

Если  $H$  выражать в битах, то  $k = 1/\log_2 2$ . При использовании бинарного кода / $n = 2$ ,  $p_1 = p_2 = 0,5$ / и логарифмов с основанием  $q = 2$  будем иметь:  $k = 1$ ,  $H_M = M$ . Следовательно, при выражении в битах  $H_M$  равно числу букв бинарного кода, которое необходимо и достаточно для записи данного сообщения.

Величину  $H$  Шеннон несколько неудачно назвал "Количеством информации". Дело в том, что, как видно из /2/,  $H_M$  не зависит от расположения букв в сообщении: величина  $H_M$  будет одной и той же и для случайной последовательности  $M$  букв, и для составленного из них компактного осмысленного текста. Но случайная последовательность букв не содержит информации: она лишена смысла, а бессмысленной информации не бывает. Величина  $H$ , по существу, является мерой "емкости информационной тары", которая может со-

держат, а может и не содержать информацию. Следовательно, количество информации  $V$  в сообщении может варьировать от 0 до  $H$ . При выражении в битах  $V$  будет меньше или равно /при максимальной компактности текста/ числу символов бинарного кода, требующихся для записи сообщения.

Интерпретация формул /1/ и /2/ как меры емкости информационной тары, в роли которой выступают отдельные буквы и их совокупности, не только не наносит никакого ущерба шенноновской концепции, но придает ей большую логическую стройность и избавляет от соблазна распространять за пределы ее компетентности. Попытки таких "обобщений", однако, предпринимались, и неоднократно. Остановлюсь кратко на двух из них, наиболее известных.

Одно из обобщений шенноновской концепции состояло в том, что "Количеством информации" стали называть величину  $H = -k \log p$ , где  $p$  – вероятность осуществления любого события, независимо от его природы: если произошло такое событие, значит, оно "несет с собой"  $H$  информации/4,5/. Здесь, следовательно, информация отождествляется с фактом осуществления какого-либо события. Эта точка зрения, несмотря на кажущуюся привлекательность, в действительности бессодержательна. Чтобы рассчитать  $H$ , надо знать  $p$ , т.е. математическое ожидание данного события. А если произошло неожиданное событие? Означает ли это, что с ним связано бесконечное количество информации? Если же  $p$  известно, то исчисление  $H$  представляет собой выражение частотной характеристики события в терминах теории информации, т.е. чисто формальную процедуру. Это же справедливо для исчисления в битах сложности строения какого-либо объекта, например, куска горной породы, или паровоза, или бактериальной клетки. При этом, выражая в битах частоту осуществления события или сложность строения объекта, неявно допускают, что информация присуща всем без исключения телам и явлениям окружающей нас действительности, будучи чем-то вроде третьей универсальной характеристики материи, наряду с энергией и массой.

Если информация действительно содержится во всех объектах материального мира, ее можно удалять из них, переносить от одного к другому. Что же происходит при этом с самими объектами? На этот вопрос пытается ответить так называемый "Негэнтропийный принцип информации", предложенный Бриллюэном/5,6/ в качестве другого обобщения шенноновской концепции.

Согласно негэнтропийному принципу, информация есть не что иное, как энтропия, взятая с обратным знаком. Если энтропия какого-либо объекта возрастает, значит, из него выделяется негэнтропия, или информация; уменьшение энтропии означает, что в него поступает информация, или негэнтропия... Количество информации и величину энтропии предлагается выразить в одних и тех же единицах измерения – информационных или энтропийных, так как, якобы, 1 бит информации эквивалентен  $10^{-16}$  эрг/градус. Некоторые авторы формулируют это положение как закон сохранения: "...сумма

информации и энтропии данного распределения вероятностей постоянной..."/7/. Иногда говорят даже, что энтропия есть мера нашего незнания объекта и, следовательно, ее величина зависит от того, насколько данный объект нами изучен...

Вряд ли нужно специально доказывать, что негэнтропийный принцип информации – не что иное, как плод излишне вольных ассоциаций. Достаточно напомнить, что в основе его лежит лишь внешнее сходство формулы Шеннона и известной формулы Планка, выражающей энтропию объекта через логарифм числа микросостояний, которые могут соответствовать данному его макросостоянию. При этом забывается, что смысловое содержание этих формул не имеет между собой ничего общего; что возможность описания некоторого класса событий или объектов одним и тем же формальным аппаратом ничего не говорит о сходстве их физической природы/8/.

То печальное обстоятельство, что с самого зарождения информатики понятие "Информация" оказалось подмененным понятием "Количество информации", привело также к произвольной, чрезвычайно широкой трактовке этого термина. В ряде работ речь идет об информации количественной, семантической, прагматической, полезной и т.д., будто бы это – разные виды информации. Постепенно, однако, в литературе все четче выкристаллизовывается мнение, что информация – это нечто, необходимое для осуществления целенаправленного действия/9/. Посмотрим, к каким следствиям оно может привести.

Я уже отмечал/10/, что любое целенаправленное действие можно представить себе как наложение такого ограничения  $Q_I$  на пространство режимов  $S$  /где могут происходить разные события/, в результате которого вероятность  $P$  осуществления некоторого события  $Z$ , называемого целью, повысится по сравнению с ее спонтанным значением  $p$ :

$$S \xrightarrow[Q_I]{P; p} Z + m;$$

/3/

здесь  $m$  – "побочный продукт", т.е. все то, что неизбежно сопутствует повышению вероятности осуществления  $Z$ . Тогда информацию  $I$  можно определить как совокупность способов, правил или сведений, которые могут быть использованы для построения оператора  $Q_I$ . Такое определение хорошо соответствует нашему интуитивному представлению об информации как о чем-то нужном, полезном, осмысленном. Именно возможность /хотя бы потенциальная/ использовать информацию заставляет людей тратить столько сил, средств и времени на ее создание, получение, передачу и хранение: ведь "действовать" – это значит жить, располагая правильной информацией/11/.

Рассматривая информацию как "руководство к действию", можно анализировать ее свойства и способы количественной оценки некоторых ее характеристик, а также определить круг объектов, способных создавать, содержать и использовать информацию.

## 2. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Как отмечал Винер/12/, "информация есть информация, а не материя и не энергия". Не являясь ни веществом, ни энергией, информация сама по себе, в "свободном состоянии", существовать не может; все известные нам ее виды существуют, лишь будучи заключены, зафиксированы в каком-либо "носителе" - последовательности оснований в нуклеиновой кислоте или букв в сообщении, модуляции электромагнитных колебаний, структуре нервных клеток. Действительность информации также может проявиться лишь через посредство физического объекта - оператора; сама по себе информация пассивна и не может влиять на ход событий в окружающем мире. Рассмотрим эти особенности информации подробнее.

Фиксируемость информации обуславливает то, что ее судьба очень тесно связана с судьбой ее носителя. Если носитель разрушается, - разрушается и погибает содержащаяся в нем информация. Связь с носителем определяет также размножаемость информации /путем перехода с одного носителя на другой/ и возможность одновременного существования в форме множества копий /на носителях одинаковой или разной природы/. Деформации носителя и ошибки при передаче могут приводить не только к гибели информации, но и к изменениям ее количества и/или семантики, что лежит в основе ее динамики. Средняя продолжительность жизни информации, а также закономерности ее изменчивости связаны с особенностями физического носителя и обуславливаются его природой. Физические же свойства носителя ограничивают то максимальное количество информации, которое в нем может содержаться. Поэтому возрастание количества информации сверх определенных лимитов всегда предполагает соответствующие изменения носителя; некоторые примеры из области биологии я уже приводил/13/.

Однако, хотя природа носителя и ограничивает сверху количество содержащейся в нем информации, она, в рамках данного количества, не может повлиять на ее семантику. Поэтому говорят, что информация инвариантна по отношению к природе физического носителя/14/.

Свойство инвариантности позволяет фиксировать одну и ту же информацию на носителях разной природы; в разных системах символов в пределах одного и того же языка; на разных языках. Это свойство позволяет переводить информацию с одного языка на другой, т.е. обуславливает принципиальную возможность понимания любой информации. Это свойство лежит в основе конструирования всех технических систем связи, в которых для приема, хранения и передачи информации используются разные физические носители и системы записи. Наконец, это же свойство позволяет использовать единую систему единиц - биты - для измерения количества информации, независимо от способа ее записи и природы носителя.

Действительность информации, как я уже отмечал, может проявляться только после ее воплощения в оператор - физический объект, способный оказывать влияние на направление потоков вещества и энергии в окружающей его среде. Используя алгоритмический подход к определению количества информации, предложенный Колмогоровым/15/, любую информацию можно представить себе как программу для построения соответствующего оператора. Можно думать, что соотношение между информацией  $I$  и оператором  $Q_I$  такое же, как между генотипом и фенотипом в мире живых организмов: информация определяет оператор не с абсолютной точностью, а в основных чертах, допуская определенное варьирование в деталях, что зависит от сопутствующих условий. Лишь в этом смысле следует понимать утверждение о взаимной однозначности отображения информации и кодируемого ею оператора/10/.

Закономерности и механизмы реализации информации в оператор еще ждут своего анализа. Можно думать, что количество информации определяет структурную сложность оператора, которая, по-видимому, возрастает быстрее, чем количество кодирующей его информации. Семантика информации будет проявляться в специфике строения оператора, в качественных его особенностях, которые даже при одной и той же степени сложности могут варьировать весьма широко. Удастся ли здесь когда-либо установить строгие соотношения, трудно сказать. Но так как семантика информации проявляется и в ее ценности, в ее нужности для осуществления целенаправленного действия, уже сейчас можно наметить некоторые подходы к ее формальному описанию.

Полезность/16/ или ценность/17/ информации можно выразить количественно как приращение вероятности достижения цели при использовании оператора, кодируемого данной информацией. Основываясь на /3/, ценность информации можно определить как отношение

$$C = \frac{P - p}{1 - p} . \quad /4/$$

Отсюда следует, что  $C$  может принимать значения от 0 до 1. Ситуации с дезинформацией /при  $P < p$ ;  $C < 0$ / можно свести либо к "обману" отправителем адресата /и тогда по отношению к отправителю  $C \geq 0$ /, либо к неадекватности использования информации самим адресатом /"самообман"/.

Интереснейшей особенностью любой информации является то, что ценность ее нельзя выразить одним единственным числом.

Из повседневного опыта мы знаем, что один и тот же оператор в одинаковых или разных ситуациях можно использовать для достижения не только одних и тех же, но и разных целей. В этом проявляется полипотентность кодирующей оператор информации - важнейшее ее свойство, без учета которого невозможно ни строго определить понятие "ценность информации", ни сформулировать вопросы, относящиеся к ее динамике/10/.

Свойство полипотентности означает, что одна и та же информация может оказаться полезной для решения самых разных задач. Полипотентность не есть семантическая многозначность информации - ведь семантика каждой информации однозначно отображается в строении ее оператора. Семантика есть сущность информации, а полипотентность - проявление зависимости свойств, определяемых этой сущностью, от ситуаций и целей, зачастую непредсказуемое априори. Это означает, что информация, первоначально предназначенная для достижения некоторой определенной цели, неожиданно может оказаться полезной при осуществлении совершенно другого целенаправленного действия, а прагматическое ее значение может существенно возрасти. Это весьма важное следствие из свойства полипотентности можно назвать "Принципом поризма", играющим большую роль как в биологической эволюции/18/, так и в развитии человеческого знания/19/. Другое следствие - это принципиальная невозможность перечислить все ситуации и цели, где может получить применение данная информация, и тем более предугадать ее ценность, которая при этом выявится.

Таким образом, из свойства полипотентности следует, что ценность информации имеет определенное значение только для данного конкретного целенаправленного действия, для данной пары "Ситуация и цель", в данном "Информационном поле". В общем же случае ценность информации может быть задана только как распределение величины  $C$  на множестве информационных полей, которое всегда остается открытым. Следовательно, ценность информации никогда не может быть определена полностью. Этим ценностью информации существенно отличается от ее количества, которое не зависит от специфики информационного поля и может быть задано одним единственным числом.

Из свойства полипотентности следует также, что для достижения данной цели в данной ситуации может быть использовано множество разных информационных полей. Это множество также всегда будет открытым, ибо невозможно предсказать заранее, какая новая информация сможет получить применение в данном информационном поле. Однако это множество подвержено одному ограничению.

Можно представить себе, что степень сложности целенаправленного действия, число "шагов", требующихся для его осуществления, зависит от специфики информационного поля - размерности пространства режимов, особенностей цели. Можно думать, что чем сложнее такое действие, тем сложнее должен быть оператор, предназначенный для его выполнения, и тем большее количество информации потребуется для его кодирования. Из этого следует, что для каждого информационного поля должны существовать такие критические значения  $C$ -ценности информации, которые недостижимы, если ее количество  $B$  не превышает некоторых определенных величин  $B$ . Поэтому множество информационных полей, относящееся к данному информационному полю, в системе координат  $B, C$  будет размещаться на площади, ограниченной слева и сверху кривой  $C, (B)$ .

Введем теперь понятие "Эффективность информации"  $E = C/B$ . Из свойства полипотентности следует, что эффективность каждой информации, как и ее ценность, может быть задана только распределением на множестве информационных полей. Для каждого информационного поля также существует множество информационных полей /всегда открытое/, обладающих как одинаковыми, так и разными эффективностями, величины которых ограничены сверху кривой с максимумом. Такая форма зависимости  $E(B)$  имеет принципиальное значение при рассмотрении вопросов, относящихся к динамике информации/10/.

### 3. ИНФОРМАТИКА И БИОЛОГИЯ

Выше отмечалось, что определение информации как "руководства к действию" позволяет отделить объекты, которые могут создавать и использовать информацию, от объектов, лишенных этой особенности.

Создавать и использовать информацию могут все живые организмы, от вирусов до человека - ведь они способны осуществлять целенаправленные действия/20/. Они могут также обмениваться информацией и обеспечивать ее воспроизведение, т.е. переход с одного носителя на другой, такой же или иной физической природы. Ни то, ни другое не свойственно неживым, косным телам, которые могут лишь изменяться, но не действовать целенаправленно.

Правда, многие из косных тел можно использовать как носители информации. Они могут даже содержать информацию - но лишь в том случае, если она "вписана" в них живыми организмами. Будучи оторгнута от живых объектов, такая информация не только абсолютно пассивна, но и обречена на гибель: она не может воспроизводить себя, и степень ее сохранности определяется лишь устойчивостью ее носителя, как простого физического тела, к внешним воздействиям. Поэтому информация, которая встречается вне живой природы, всегда является продуктом деятельности живых организмов. Это же относится и к разного рода машинам и автоматам, которые "могут действовать целенаправленно", - ведь они возникают не сами по себе, спонтанно, а являются "творениями рук человеческих": их создает человек на основе имеющейся у него информации, и предназначены они для достижения его, а не своих, целей.

Вообще говоря, понятия "Информация" и "Целенаправленное действие" неотделимы друг от друга. Если целенаправленное действие невозможно без использования информации, то она не может длительно существовать и, тем более, развиваться без осуществления целенаправленного действия. С этой точки зрения живые объекты можно рассматривать как совокупность информации и кодируемых ею операторов, которые обеспечивают ее воспроизведение в подходящих для этого условиях. Такой взгляд на живую природу был сформулирован Меллером/21/ задолго до начала "информационной эры". Принцип матричного копирования генетических структур, предложен-

ный Кольцовым/22/, может рассматриваться как общий принцип воспроизведения любой информации.

Соматические компоненты живых организмов устроены так, а не иначе, для того, чтобы обеспечивать воспроизведение кодирующей их генетической информации. У животных с развитием нервной системы к этому присоединяется "сигнальная наследственность" - передача от одних особей другим "поведенческой информации" путем обучения и подражания. С развитием человеческого общества возникает третий вид информации - человеческое знание, передаваемое от индивидов к индивидам в пространстве и во времени с помощью устных, письменных и других средств коммуникации. Поведенческие реакции высших животных и развиваемые человеком общественно-производственные навыки и технология не только повышают вероятность воспроизведения генетической информации отдельных индивидуумов, но также обеспечивают воспроизведение поведенческой информации и человеческого знания, выступая по отношению к ним в роли операторов. Если живой организм попадает в условия, где он не может оставить потомства, его генетическая информация утрачивается. Так же обстоит дело с другими видами информации: если при изменившихся условиях существования или в силу других причин те или иные поведенческие реакции или производственные приемы не дают "желаемого" результата, они утрачивают свою ценность, становятся ненужными, и постепенно забывается и исчезает кодирующая их информация. Прагматизм, возможность практического использования выступает по отношению к информации не только как критерий правильности, истинности /см. выше о дезинформации/, но и как необходимое условие ее самовоспроизведения, ее существования.

Таким образом, зарождение и развитие жизни на Земле можно интерпретировать как возникновение и последующую эволюцию информации, которая кодирует структуру операторов, обеспечивающих ее воспроизведение:

$$S \xrightarrow[\bar{P}; p]{Q_I} I + m.$$

/5/

Совокупность [I, Q<sub>I</sub>] информации и такого оператора можно назвать "информационной системой". Побочные продукты м деятельности информационных систем, по мере их накопления, изменяют пространство режимов S, что обуславливает автогенез живой природы и возникновение биологической иерархии/10/.

По мере своего развития информация приобретает новые формы. Исходной, базовой является генетическая информация, "записанная" последовательностью оснований в нуклеиновых кислотах; затем появляется поведенческая информация, фиксируемая в нервных клетках; затем - человеческое знание, сохраняемое вначале в устных традициях, а потом в научной литературе. Но новые виды информации не заменяют предсуществовавшие, а как бы надстраива-

ются над ними, приводя ко все большей консолидации, ко все большему объединению первоначально независимых информационных систем в единую глобальную суперсистему. Так же как биосфера базируется на жизнедеятельности биоценозов, популяций и организмов, так и ноосфера включает в себя биосферу и техносферу как необходимые компоненты. Постепенное замещение отдельных элементов биосферы их технологическими эквивалентами представляет собой естественный и закономерный результат автогенеза информации/10/. Это положение хорошо согласуется с мнением Шмальгаузена/23/, считавшего, что "весь механизм естественного отбора может быть представлен в терминах теории информации..."

Законы развития, динамики информации еще предстоит установить. Но уже сегодня можно сформулировать некоторые принципы, на которых они, по-видимому, будут базироваться.

Первый принцип - это "принцип адекватности" информации I, оператора Q<sub>I</sub> и тех условий S, в которых данный оператор может обеспечивать ее воспроизведение. Чем разнообразнее условия, чем больше размерность пространства режимов S, тем сложнее должен быть устроен оператор и тем большее количество информации требуется для его кодирования. Конкретная специфика условий будет отражаться в семантике информации и качественных особенностях оператора. Степень соответствия I, Q<sub>I</sub> и S будет выражаться в ценности данной информации при ее использовании в данном пространстве режимов.

Во втором принципе уже шла речь - это "принцип автогенеза" информации. В основе его лежит та особенность любого целенаправленного действия, которая проявляется в том, что оно всегда и неизбежно сопровождается образованием побочных продуктов м /диссипация энергии, новообразование химических соединений и т.п./. Включаясь в соответствующие пространства режимов и тем самым изменяя их, побочные продукты создают таким путем новые пространства режимов, новые потенциальные экологические ниши, пригодные для "заселения и разработки" как уже имеющимися, так и вновь возникающими информационными системами.

Третий принцип можно назвать "принципом значимости". В силу полипотентности информации одни и те же зоны обитания могут быть пригодны для существования разных информационных систем. Какие из них будут иметь преимущества при размножении? Какое направление получит их динамика? Чтобы ответить на эти вопросы, следует располагать неким критерием значимости. В качестве такого критерия можно предложить КПД оператора - отношение полезно расходуемой им энергии к потребляемой, идущей как на достижение цели, так и на "производство" побочных продуктов. Не исключено, конечно, существование и других критериев значимости.

Я высказывал уже предположение, что КПД оператора должен увеличиваться с увеличением ценности и уменьшением количества кодирующей его информации, т.е. с возрастанием ее эффективности E = C/V./10/. Опираясь на это предположение, а также учитывая

полипотентность информации, удалось сформулировать условия, определяющие конвергентный, дивергентный, регрессивный и прогрессивный пути динамики информации /под "прогрессом" понимается такое направление развития информации, когда увеличение ее количества не сопровождается уменьшением эффективности/. Тот факт, что КПД оператора никогда не может стать равным 1, свидетельствует о принципиальной неограниченности автогенеза информации.

Сказанного, по-видимому, достаточно, чтобы в первом приближении представить себе соотношение между формирующейся сейчас общей теорией информации и биологическими дисциплинами, в первую очередь генетикой, этологией, экологией, таксономией, учением об онтогенезе и теорией эволюции. Каждая из этих дисциплин может рассматриваться как конкретизация отдельных глав информатики в применении к той области феномена жизни, которую мы называем биологической.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратанович Р.Л. Теория информации. "Советское радио", М., 1975.
2. Поплавский Р.П. Термодинамика информационных процессов. "Наука", М., 1981.
3. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. ИИЛ, М., 1963, с.243.
4. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. ИИП, М., 1959.
5. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Гос.изд-во физ.-мат. лит., М., 1960.
6. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. "Мир", М., 1966.
7. Волькенштейн М.В. Теория информации и эволюция. Препринт Научного центра биологических исследований АН СССР, Пущино, 1982.
8. Оксак А.И. Философские науки, 1972, № 5, с.68.
9. Гришкин И.И. Понятие информации /логико-методологический аспект/. "Наука", М., 1973.
10. Корогодина В.И. Биофизика, 1983, т.28, вып.1, с.171.
11. Винер Н. Кибернетика и общество. ИИЛ, М., 1958.
12. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. "Советское радио", М., 1968.
13. Корогодина В.И. Радиобиология, 1982, т.22, вып.2, с.147.
14. Дубровский Д.И. Информация, сознание, мозг. "Высшая школа", М., 1980.
15. Колмогоров А.Н. Пробл.передачи информации, 1965, т.1, вып.1, с.3.
16. Бонгард М.М. Проблемы узнавания. "Наука", М., 1967.
17. Харкевич А.А. Проблемы кибернетики. Физматгиз, М., 1960, вып.4, с.53.

18. Корогодина В.И. и др. В кн.: Надежность клеток и тканей. "Наукова думка", Киев, 1980, с.124.
19. Грязнов Б.С. "Природа", 1977, № 4, с.60.
20. Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. "Наука", М., 1977.
21. Меллер Г. Избранные труды по генетике. Сельхозгиз, М.-Л., 1937.
22. Кольцов Н.К. Организация клетки. Сборник экспериментальных исследований, статей и речей 1903-1935 гг. Биомедгиз, М., 1936.
23. Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии. "Наука", Новосибирск, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел  
15 августа 1983 года.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги,  
если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
Д1,2-12036	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12450	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д4-80-271	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-385	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Р19-83-590

Корогодин В.И.  
Теория информации и биология

Показано, что подмена понятия "Информация" понятием "Количество информации" может приводить к недоразумениям /напр., к отождествлению информации и негэнтропии/. Предлагается определение информации через ее роль в целенаправленном действии. Вводятся понятия: "Информационная тара", "Информационное поле", "Полипотентность информации" и "Эффективность информации". Утверждается, что информация может создаваться и использоваться только живыми организмами. Рассматривается роль динамики информации в биологической эволюции.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Р19-83-590

Korogodin V.I.  
Information Theory and Biology

It is shown that substituting the notion of "information" by the notion of "quantity of information" may lead to misconceptions (e.g., to the identification of information with negentropy). A definition of information through its use in purposeful action is proposed. The following notions are introduced "informational tare", "informational field", "polipotency of information" and "efficiency of information". It is asserted that information may be produced and used only by living organisms. The role of information dynamics in biological evolution is discussed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой