

## Понятие сигнала: определение и философское использование

А.В. Думов<sup>1</sup>, Н.В. Зайцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный академический университет гуманитарных наук, Москва, Россия

<sup>2</sup> Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Поступила в редакцию: 13.02.23

В окончательном варианте: 31.03.23

■ Для цитирования: Думов А.В., Зайцева Н.В. Понятие сигнала: определение и философское использование // Вестник Самарского Государственного Технического Университета. Серия «Философия». 2023. Т. 5. № 2. С. 41–50. DOI: <https://doi.org/10.17673/vsgtu-phil.2023.2.5>

**Аннотация.** Распространенные в инженерных и технических контекстах определения понятия «сигнал» рассматриваются с точки зрения их содержания. Анализируются существующие способы обращения с данным понятием, описываются значимые особенности ситуаций его применения. Исследуется вопрос о необходимых терминологических средствах для описания воздействия сигнала на систему. На примере конкретных исследований оцениваются возможности применения средств теории сигналов для натурализации философских исследований. Делаются выводы о методологической значимости средств теории сигналов и уместности вовлечения «сигнальных» моделей в контексты рассмотрения философской проблематики, а также о роли философии по отношению к наукам, исследующим сигнальные процессы.

**Ключевые слова:** сигнал; сигнальная детерминация; сигнальная причинность; информация; определение; натурализация.

## The concept of signal: its definition and philosophical using

A. V. Dumov<sup>1</sup>, N. V. Zaitseva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Academic University for the Humanities, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia

Original article submitted: 13.02.23

Revision submitted: 31.03.23

■ For citation: Dumov A.V., Zaitseva N.V. The concept of signal: its definition and philosophical using. *Vestnik of Samara State Technical University. Series Philosophy*. 2023;5(2):41–50. DOI: <https://doi.org/10.17673/vsgtu-phil.2023.2.5>

**Abstract.** The article contains an examination of the definitions of the concept of «signal» accepted in engineering and technical contexts in terms of content. The author analyzes the existing ways of dealing with this concept and describes the features of the situations of its application. He explores the question of the necessary terminological tools to describe the impact of a signal on a system. The possibilities of using the means of the theory of signals for the naturalization of philosophical studies are evaluated on the example of specific studies.

The author concludes about the methodological significance of the means of signal theory and the appropriateness of involving «signal» models in the context of considering philosophical problems, as well as the role of philosophy in relation to the sciences that study signal processes.

**Keywords:** signal; signal determination; signal causality; information; definition; naturalization.

## Определения сигнала и их онтологическое содержание

В исследованиях проблематики моделирования и технической реализации процессов связи вопрос о том, как следует определять, что такое сигнал, однозначным образом не решается. Нельзя сказать и того, что однозначно определяется сфера применения данного понятия: так, И.А. Полетаев рассматривает сигнал в качестве базового понятия кибернетики [1], тогда как Л. Френкс говорит о существовании теории сигналов как самостоятельной отрасли знания [2]. Интересным представляется то обстоятельство, что определения сигнала, предложенные авторами, основаны на различных подходах к пониманию способа существования того, что называется сигналом. Если для Полетаева сигнал — это несущий информацию *физический процесс*<sup>1</sup> [1, с. 5], то М. Краус, Э. Кучбах и О.-Г. Вошни определяют его как изменяющуюся во времени *физическую величину*, описываемую функцией времени [3, с. 14]. Наконец, Р. Пример предпочитает говорить об исследуемом сигнале первоочередно как о *функции*, передающей (conveys) информацию о поведении системы или атрибутах некоего явления [4, р. 1]. Выделим три группы подходов на основании принимаемого способа существования объекта рассмотрения, для которого используется термин «сигнал»:

1. Первой группой подходов (определение Полетаева, а также близкое к нему определение К.Черри, согласно которому сигнал — *физическое воплощение* сообщения, реализация знака или их последовательности [5, с. 351]) предполагается признание за сигналом статуса физического явления, рассмотрение сигнала как онтологически автономного от активности каких-либо воспринимающих его систем. В зависимости от типа воспринимающей системы проявляется только одно свойство сигнала — он *несет информацию*. В качестве сигналов рассматриваются только те физические процессы, которые, во-первых, доступны для восприятия какого-либо класса систем, во-вторых, способны оказать на представителя данного класса систем влияние, значимое для его функционирования. Реализуемая способность к оказанию такого влияния и называется «несением информации». Созвучно с вышеупомянутой характеристикой сигнала как физического воплощения сообщения определение Полетаевым информации как сведений *в виде* сигналов [1, с. 22]. Разумеется, для различных воспринимающих систем будут рассматриваться в качестве сигналов разные процессы (в зависимости от их доступности). В этом смысле следует признать правоту замечания Полетаева о самостоятельном существовании сигнала в пределах некоторой организованной системы [1, с. 26], а также аналогичного замечания Л.О. Резникова [6, с. 115]. Взгляд на то, что в данном случае является «организованной системой», предложенный Резниковым, может быть расширен для целей более содержательного рассмотрения:

<sup>1</sup> Все курсивы в статье наши. — А.Д.

такой системой будет область взаимодействия воспринимающих систем некоего класса и существующих в ней объектов/явлений<sup>1</sup>. Этот подход к рассмотрению сигнала предполагает признание его автономности как физического явления, однако дополняемое указанием на то, что его реализация в статусе сигнала возможна только в рамках ситуаций взаимодействия систем.

2. Для второй группы подходов характерным является подчеркиваемое Френксом рассмотрение сигнала как результата определенных измерений, осуществляемых в ходе наблюдения физических систем [2, с. 9]. Сигнал понимается как измеряемое свойство физической системы, но не самостоятельный физический процесс. Для сигнала как для величины характерным является изменение во времени [2, с. 10], чем обуславливается удобство использования функций времени для описания сигналов. Краус, Кучбах и Вошни выделяют несколько параметров сигнала — информативный параметр (содержащий информацию о другой физической величине) и носитель сигнала (величина, которой представлен сам сигнал и размерность которой он имеет) [3, с. 14]. В зависимости от вида изменения информативного параметра во времени различаются непрерывные и дискретные сигналы. При определении сигнала как результата измерения подчеркивается его зависимость от операции оценки изменений состояния физической системы, которая реализуется воспринимающей системой, «наблюдателем». *Свойство сигнальности конституируется в оценке изменения состояний наблюдаемой системы, и само по себе не присуще ни одному физическому процессу.* К слову, тезис о том, что всякий сигнал существует как результат количественной оценки изменения отдельных показателей, репрезентирующих состояния физических систем, может стать исходным для рассуждений о вычислительном характере ориентирования в окружающей среде у различных живых систем, а также когнитивных процессов у человека.

3. Третья группа подходов предполагает обсуждение сигнала как функции, т. е. абстрактного объекта, представляющего собой правило установления соответствия между элементом двух множеств. В работе Примера указывается, что сигнал рассматривается как *«некоторая функция независимой переменной, такой, как время»* [4, р. 1]. В то же время Пример отделяет такое математическое понимание от физического смысла сигнала. Математическая теория сигналов может успешно применяться по отношению к сигналам любой физической природы. Но задача понимания происхождения и значения сигнала актуальна для интерпретации и использования результатов его анализа [4, р. 1]. В числе физических разновидностей сигнала Пример выделяет электромагнитные и акустические волны, а также выходные показатели некоторых устройств — термодары, рН-метра [4, р. 1]. Математическая теория сигналов представляет собой ценный инструмент описания и классификации процессов передачи информации, результаты использования которого имеют прикладное значение для сферы информационных технологий и телекоммуникации. Понимание сигнала как математического объекта (функции) является операционализирующим шагом в изучении свойств различных примеров сигналов (физические

<sup>1</sup> Резников предлагает считать такими системами только самих животных, людей и специальные машины [6, с. 119], одно из ранних предложений ввести «организацию коммуникаций» в рассмотрение «организованных систем» как сред реализации сигнала находим у В.С. Тютютина [7, с. 21].

свойства и результативность в передаче информации изучаются взаимосвязанно), основанном на введении некоторого ограниченного числа математических моделей (уравнений функций и их геометрических образов).

Отсутствие единообразия и строгости в определении сигнала как фундаментального понятия вызывает критику и со стороны самих специалистов в области технических наук. Так, П. Чакраворти отмечает, что некоторые определения сигнала являются чрезмерно широкими. Когда говорится, что сигнал является функцией времени, пространства или того и другого, легко можно принять то, что для сигнала будет характерным изменение во времени, но если мы говорим о сигнале как функции пространства, то выходит так, что практически все, что нами воспринимается, должно рассматриваться как сигнал, а такой результат определения едва ли можно назвать желаемым [8, p. 175]. Напротив, Полетаев прямо признает, что все впечатления от внешнего мира являются сигналами событий, совершающихся в нем [1, с. 35]. Но это высказывание стоит расценивать как экстраполяцию развиваемых им представлений о сигнале на вопросы сферы теории познания, а не как положение кибернетики/теории сигналов. Чакраворти испытывает неудовлетворенность наличием в формулировках определений сигнала таких терминов, как *природа* и *поведение* (системы/объекта), поскольку данные термины не обозначают что-либо поддающееся количественной оценке [8, p. 175]. Это делает их не вполне соответствующими стандартам теоретической строгости, принятым в технических науках. В качестве более строгого определения сигнала Чакраворти предлагает следующее: сигнал, представленный как функция одной или нескольких переменных, может быть определен как *наблюдаемое изменение в поддающемся количественной оценке объекте* [8, p. 177].

Делая акцент на значимости фиксации динамики изменений процесса/объекта для закрепления за ним свойства сигнальности, Чакраворти не вносит особого новшества в определение. Уже Полетаев фиксирует, что для сигнала существенным является различие состояний [1, с. 36], а Ф.П. Тарасенко в принципе определяет сигнал как *изменение состояния материального объекта* (происходящее по определенному правилу соответствия с сообщением, т. е. коду, который, однако, не во всех случаях является вполне известным, что создает существенные трудности при обсуждении «естественных сигналов» [9, с. 10, 15]). Гораздо более значимым с точки зрения выделения существенных черт сигнала как явления представляется указание Чакраворти на наблюдаемость изменений, т. е. возможность регистрации динамики смены состояний объекта или хода процесса представителем определенного класса воспринимающих систем.

Если значимость содержания первой группы подходов ограничивается признанием того, что основу сигнальных процессов составляют определенные явления физического порядка (что никто не возьмется оспаривать), то указание на необходимую наблюдаемость, регистрируемость, данность выделяет то первое существенное свойство, которое обособляет сигнальные явления: они должны быть доступны воспринимающей системе (или определенным ее подсистемам). В этой связи важно замечание, сделанное Резниковым: значение физической природы сигналов велико при изучении техники сигнализации, но не при рассмотрении функции сигналов как носителей информации [6, с. 118].

Изучению структурных характеристик сигнальных процессов, определяющих их доступность и результативность их действия в конкретных случаях: применение математических моделей, учитывающих их особенности (третья группа подходов). Второе существенное свойство — функциональная значимость сигнального явления для воспринимающей системы. Это свойство предполагает наличие у системы определенных механизмов оценки наблюдаемых изменений в состоянии объектов и ходе процессов. Формализация процедур обнаружения и обработки сигналов (на примерах, характерных для математической теории связи [2, с. 265–297]) развивается представителями второй группы подходов. Но также это свойство предполагает и наличие у сигнала характерной способности к обуславливанию функциональных изменений воспринимающей его системы.

### Причинность и детерминация в осмыслении сигнальных явлений

Отличительная для сигналов способность, обуславливающая возможность их влияния на функционирование («поведение») систем, подчеркивается множеством авторов, исследующих основания кибернетики и теории информации, их понятийную структуру. В работе Полетаева отмечается наличие у сигнала способности к направлению энергии источника в необходимое русло [1, с. 35], Резниковым отмечается в качестве условий существования сигнала воздействие одной системы («сигнализирующей») на вторую («принимающую сигнализацию»), предполагающее существование между происходящими в них изменениями непосредственной или опосредованной промежуточными звеньями *причинной* связи [6, с. 114–115]. Тюхтин, в свою очередь, говорит о возможности выделения процессов сигнализации в особую область *сигнальной причинности* на основании того обстоятельства, что содержание сообщения не находится в зависимости от физической природы сигнала и абсолютной величины его энергии [7, с. 21–22]. Это обстоятельство указывается (однако не в терминах причинности) и Полетаевым: «Ни физическая форма, ни количество энергии не имеют решающего значения. Значение, смысл сигнала заключается в том, что имеется соответствие сигнала и *события или реакции*» [1, с. 33]. Иными словами, данными авторами утверждается, что между восприятием некоего сигнала системой и определенными изменениями в ее функционировании фиксируется устойчивая связь.

Но уместно ли классифицировать эту связь именно как причинную? Первым обстоятельством, понуждающим усомниться в этом, является то, что не во всех случаях получение сигнала приводит к реакции системы и поведенческим изменениям. Сигнал может быть и неинформативным, ввиду чего он не будет оказывать влияния, сопровождающегося реакцией (показательны примеры многократного получения идентичного сообщения). Принятие одного и того же сигнала может сопровождаться возникновением различных реакций или не сопровождаться реакцией вообще (легко вообразить себе разницу в одновременных поведенческих реакциях на устную передачу сообщения о настоящем времени у нескольких людей — опаздывающего и никуда не спешащего). Неизменное постоянство соответствия причины и действия, предполагаемое причинным принципом [10, с. 16], в данном случае нарушается. Если же мы, вслед за М. Бунге, принимаем, что детерминация в общем виде предполагает лишь



реализацию принципа закономерности («каждое единичное событие закономерно» [10, с. 36]) и генетического принципа («...все коренится в чем-то еще и в свою очередь оставляет след в чем-то другом» [10, с. 39]), а причинность рассматриваем в качестве одной из категорий детерминации (нечто детерминируется действием внешней причины [10, с. 31]), то легко заметить, что отнюдь не любая связь, возникающая в сигнальных ситуациях, будет являться причинной. В случае достаточно простых кибернетических систем (Бунге говорит о «механизмах, наделенных самокорректирующимися устройствами») можно говорить о входном сигнале как о причине и о выходном как о следствии [10, с. 182]. Но при рассмотрении систем с более сложной структурой становится очевидным, что для анализа влияния сигнала уже требуются иные категории детерминации, такие, как функциональная взаимозависимость, телеологическая связь и т. д.

Наконец, очевидно и то, что реакция системы не вызывается непосредственно сигналом, реакция не производится сигналом, она реализуется во взаимодействии элементов (подсистем). Внешним по отношению к системе действие сигнала также будет являться отнюдь не во всех случаях, сигнальные процессы протекают и в рамках самих систем (краткий очерк того, как сигналы «порождают» сигналы находим у Полетаева [1, с. 36–37]). Ввиду этого представляется более уместным использование при анализе ситуаций воздействия сигналов на системы термина «сигнальная детерминация», обобщающего спектр отношений детерминации, которые могут быть в них реализованы. Обстоятельное развитие данного термина было осуществлено П.П. Киршенманном: он определяет сигнальный процесс как трансляцию структуры, позволяющую ей оказывать влияние на расстоянии, а сигнальную детерминацию — как ситуацию зависимости структуры определяемого сигнального процесса от структуры определяющего [11, с. 116–117]. Процессы передачи материи и энергии только составляют основу для передачи и преобразования структур сигналов, но сами сигнальные процессы не могут быть редуцированы к физическим [11, с. 120]. Диапазон порождаемых и воспринимаемых системой сигналов будет зависеть от ее специфики — в этом заключается свойство избирательности. Ввиду этого Киршенманн отмечает, что процессы с сигнальной детерминацией могут быть поняты только с учетом особенностей конкретных взаимодействующих систем [11, с. 121], хотя сама по себе сигнальная детерминация представляет собой аспект всех сигнальных процессов, протекающих как в технических, так и в живых системах. В свою очередь, мы предполагаем, что представление об отношениях детерминации, возникающих на уровне сигнальных процессов, может быть развито и дополнено с учетом специфики отдельных типов систем.

## Понятие сигнала и натурализация философских исследований

Натуралистическая тенденция в философии предполагает принятие установки, согласно которой *реальность тождественна тому, что называется природой, а человеческое познание не имеет каких-либо объектов за пределами естественной сферы* [12, р. 1]. Методологический инструментарий, применяющийся в контексте естественнонаучных исследований, может и должен с успехом применяться для изучения проблем теории познания и других отраслей философии, поскольку их предмет также представляет собой часть природной реальности. При этом в выборе путей натурализации (в отношении вопросов

о том, какие элементы методологии конкретных наук привлекаются) философ ограничен только лишь спецификой своей предметной области и целями исследования. Теоретические и методологические положения кибернетики и теории информации также могут привлекаться в качестве «натурализирующих» элементов в контекст философских исследований. Примеры такого использования мы можем найти в опытах осмысления различной философской проблематики — эпистемологической, социально-философской, эстетической и др. К примеру, натуралистическая установка реализуется представителями диалектического материализма как в онтологическом (материалистический монизм), так и в методологическом отношении (частые попытки перенесения конкретно-научного понятийного и методологического инструментария в контекст философских исследований с поправкой на его содержательное «обобщение»).

Интересен тот факт, что указания на значимость применения кибернетического и теоретико-информационного инструментария обнаруживаются и у некоторых из тех представителей данных отраслей, которые стояли у истоков их развития в российской науке и эпизодически высказывались об их значении для формирования научной картины мира в целом. Так, в исследовании Полетаева встречается замечание о том, что эстетика может обрести статус точной науки (*«оперирующей количественной мерой и точными критериями»* [1, с. 39–40]), если для изучения вопросов эстетики и теории искусства начнут применяться кибернетические методы, а само эстетическое восприятие будет рассматриваться на основе триады «событие-сигнал-реакция». Попытка создания такой «сигнальной» эстетики предпринимается Ю.А. Филиппевым, однако, он сопровождает ее указанием на то, что предлагаемый подход связывается не с *математическим аппаратом теории информации, а с философским пониманием теоретико-информационных категорий* [13, с. 6]. Филиппев применяет понятийный аппарат кибернетики и теории информации для анализа проблематики эстетического восприятия, действия произведений искусства. Но, учитывая определение Филиппевым сигнала в качестве импульса, приводящего систему в действие [13, с. 7], максимальным достигнутым результатом становится описание процессов эстетического восприятия в терминах сигналов и поведенческих реакций. Он говорит о сигнальной функции произведений искусства, редуцируя эстетическое восприятие к процессам организации чувств воспринимаемыми сигналами [13, с. 50].

Несмотря на то, что Филиппевым в общих чертах реализуется задача описания процессов эстетического восприятия на основе триады «событие-сигнал-реакция», это не способствует совершенствованию способов осмысления вопросов эстетики. «Сигнальная» терминология чаще всего используется им на уровне обобщающих выводов (*«...как без знания особенностей структуры системы нельзя знать, каков должен быть сигнал, способный приводить ее в действие,... без постижения состояний нашего восприятия нельзя охарактеризовать эстетического воздействия красоты»* [13, с. 29]), в которых эстетические явления или редуцируются к сигнальным, или рассматриваются по аналогии с ними. Отдельный интерес с точки зрения стилистики его исследования представляет использование кибернетических метафор (*«релейно-усилительное действие художественных средств»* [13, с. 105]), образных аналогий, предполагающих существенное упрощение. Подобная ситуация наблюдается

и в опытах натурализации эпистемологических исследований функций образов в процессах познания и деятельности, предпринятых Тюхтиным. В основе анализа образов и их роли в процессах познания и ориентации в окружающей среде в терминах сигналов лежит аналогия (что Тюхтин констатирует самостоятельно [7, с. 17]), а *попытка классификации образов как разновидности сигналов основана на достаточно вольном использовании терминов и определений* (см. рассуждение Тюхтина о соотношении понятий «образ», «сигнал», «ощущение» [7, с. 29]). Введение таких терминов, как «сигнал-модель» [7, с. 31] и «сигнал-образ» [7, с. 33] не компенсирует ущерба от проблематичных допущений, хотя и создает внешнее впечатление стройности изложения.

Иная стратегия натурализации философских исследований, предполагающая инкорпорацию формальных моделей сигнальных процессов в их структуру, избирается современным американским философом Б. Скёмзом. В его понимании теория сигналов имеет отношение к эпистемологии, поскольку их связывает интерес к процессам обработки и передачи информации, к философии языка, поскольку изучение процессов сигнализации имеет прямое отношение к пониманию развития языковых средств, к социальной и политической философии, поскольку анализирует явления коллективного взаимодействия [14, р. 3–4]. Скёмз ставит вопросы об истоках возникновения сигнальных систем, зарождения процессов сигнализации как таковых, а также перечне видов, способных к спонтанному развитию сигнальных систем [14, р. 6]. По мнению Скёмза, сигнализация представляет собой *ключевой компонент эволюции коллективного взаимодействия* (рассматриваются как биологические, так и социальные примеры): сигналы информируют индивидов о действиях других индивидов, а сигнальные сети координируют их действия [14, р. 3]. Для анализа поставленных вопросов Скёмз привлекает игровые модели взаимодействия отправителя и получателя, созданные Д. Льюисом, и математический аппарат теории информации.

Скёмз видит в сентенции Демокрита *«слово — тень дела»* предвосхищение развиваемых им на основании моделей Льюиса взглядов на сигнал: последний *не наделен значением (содержанием) сам по себе*, т. к. оно формируется в ходе предпринимаемых акторами действий по поиску способов передачи информации с их помощью [14, р. 7]. Сигнал несет два типа информации: о положении дел, наблюдавшемся отправителем, и о действии, предпринимаемом получателем. Первый вид информации позволяет оценить эффективность использования сигнала отправителем для распознавания определенных положений дел, второй — оценить эффективность сигнала в изменении вероятностей совершения определенных действий получателем [14, р. 7]. Значимой целью и вызовом для натуралистической философии Скёмз считает исследование различных примеров возникновения и развития сигнальных сетей (на биологическом и социальном уровнях) и анализ находящихся в них свое выражение закономерностей развития. Предпринятые Скёмзом шаги представляют собой пример успешного использования моделей сигнального взаимодействия для выявления закономерностей развития структур реальности. Предложенные им решения могут быть развиты и дополнены как с точки зрения привлекаемых средств описания (моделей), так и с точки зрения их обогащения сведениями о развитии и функционировании отдельных изучаемых систем.



*Оценить значимость привлечения средств теории сигналов, различных моделей сигнального взаимодействия в контекст философских исследований можно только с учетом тех задач, на реализацию которых они направлены. Необходим трезвый подход к пониманию ограничений любого привлекаемого методологического средства, подобный тому, который разделяется У.Ф. Хармсом в отношении использования элементов теории информации в натуралистической эпистемологии: нужно понимать, что привлекаемое средство не является панацеей и имеет ряд собственных ограничений (например, Хармс акцентирует внимание на том, что теория информации не учитывает многообразия значений термина «информация» в обыденном языке и не может рассматриваться в качестве источника метафизических допущений [15, р. 500]).* Элементы теории сигналов могут успешно применяться для анализа закономерностей и моделирования развития коммуникативных систем различного уровня, они могут привлекаться для исследования структуры процессов распространения и преобразования данных наряду с элементами теории информации, и тем самым служить для нужд натурализации эпистемологии, в т. ч. в ее социальных приложениях. Отдельный интерес для философских исследований могут представлять методологические проблемы самой теории сигналов, смежных с ней отраслей и сфер применения. Философскими задачами являются анализ практик использования терминологии теории сигналов и оценка методологической адекватности применения «сигнальных» моделей в различных предметных контекстах. Но опасение относительно обоснованности должны вызывать практики рассмотрения каких-либо процессов по аналогии с сигнальными с указанием на их возможную редукцию к сигнальным, а также методологический универсализм в отношении описанных средств.

## Список литературы

1. Полетаев И.А. Сигнал. О некоторых понятиях кибернетики. Москва: Советское радио, 1958.
2. Френкс Л. Теория сигналов. Москва: Советское радио, 1974.
3. Краус М., Кучбах Э., Вошни О.-Г. Сбор данных в управляющих и вычислительных системах. Москва: Мир, 1987.
4. Priemer R. Introductory signal processing. Singapore: World Scientific, 1991.
5. Черри К. Человек и информация. Москва: Связь, 1972.
6. Резников Л.О. Гносеологические вопросы семиотики. Ленинград: Издательство Ленинградского университета, 1964.
7. Тюхтин В.С. О природе образа. Психическое отражение в свете идей кибернетики. Москва: Высшая школа, 1963.
8. Chakravorty P. What Is a Signal? // IEEE Signal Processing Magazine. 2018. Vol. 35. No. 5. P. 175–177.
9. Тарасенко Ф.П. Введение в курс теории информации. Томск: Издательство Томского университета, 1963.
10. Бунге М. Причинность: Место принципа причинности в современной науке. Москва: Едиториал УРСС, 2010.
11. Киршенманн П.П. Информация и отражение. О некоторых проблемах кибернетики и их решениях, предложенных современным диалектическим материализмом. Красноярск: ИЦ КрасГАУ, 2021.
12. Collin F. Science studies as naturalized philosophy. Dordrecht: Springer Science + Business Media B.V., 2011. DOI: 10.1007/978-90-481-9741-5

13. Филиппев Ю.А. Сигналы эстетической информации. Москва: Наука, 1971.
14. Skyrms B. Signals. Evolution, learning and information. Oxford: Oxford University Press, 2010.
15. Harms W.F. The use of information theory in epistemology // *Philosophy of Science*. 1998. Vol. 65. No. 3. P. 472–501. DOI: 10.1086/392657.

## References

1. Poletaev IA. Signal. O nekotorykh ponyatiyakh kibernetiki. Moscow: Sovetskoe radio; 1958. (In Russ.)
2. Frenks L. Teoriya signalov. Moscow: Sovetskoe radio; 1974. (In Russ.)
3. Kraus M, Kuchbakh E, Voshni O-G. Sbor dannykh v upravlyayushchikh i vychislitel'nykh sistemakh. Moscow: Mir; 1987. (In Russ.)
4. Priemer R. Introductory signal processing. Singapore: World Scientific; 1991.
5. Cherri K. Chelovek i informatsiya. Moscow: Svyaz'; 1972. (In Russ.)
6. Reznikov LO. Gnoseologicheskie voprosy semiotiki. Leningrad: Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta; 1964. (In Russ.)
7. Tyukhtin VS. O prirode obraza. Psikhicheskoe otrazhenie v svete idei kibernetiki. Moscow: Vysshaya shkola; 1963. (In Russ.)
8. Chakravorty P. What Is a Signal? *IEEE Signal Processing Magazine*. 2018;35(5):175–177.
9. Tarasenko FP. Vvedenie v kurs teorii informatsii. Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo universiteta; 1963. (In Russ.)
10. Bunge M. Prichinnost': Mesto printsipa prichinnosti v sovremennoi nauke. Moscow: Editorial URSS; 2010. (In Russ.)
11. Kirshenmann PP. Informatsiya i otrazhenie. O nekotorykh problemakh kibernetiki i ikh resheniyakh, predlozhennykh sovremennym dialekticheskim materializmom. Krasnoyarsk: ITs KrasGAU; 2021. (In Russ.)
12. Collin F. Science studies as naturalized philosophy. Dordrecht: Springer Science + Business Media B.V.; 2011. DOI: 10.1007/978-90-481-9741-5
13. Filip'ev YuA. Signaly esteticheskoi informatsii. Moscow: Nauka; 1971. (In Russ.)
14. Skyrms B. Signals. Evolution, learning and information. Oxford: Oxford University Press; 2010.
15. Harms WF. The use of information theory in epistemology. *Philosophy of Science*. 1998;65(3):472–501. DOI: 10.1086/392657

---

### Информация об авторах

**Александр Витальевич Думов** — магистрант философского факультета ФГБОУ ВО «Государственный академический университет гуманитарных наук», Москва, Россия. **E-mail:** avdumov@inbox.ru

**Наталья Валентиновна Зайцева** — доктор философских наук, профессор, профессор кафедры философии ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия. **E-mail:** zajceva.natalia2012@yandex.ru

---

### Information about the authors

**Alexander V. Dumov** — 1<sup>st</sup> graduate master's degree student, Faculty of Philosophy, State Academic University for the Humanities, Moscow, Russia. **E-mail:** avdumov@inbox.ru

**Natalya V. Zaitseva** — PhD, Professor of the Philosophy Department, Samara State Technical University, Samara, Russia. **E-mail:** zajceva.natalia2012@yandex.ru