

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

КОЛИН Константин Константинович – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Института проблем информатики РАН,
e-mail: kolinkk@mail.ru, kolin40@yandex.ru

ФИЛОСОФИЯ ИНФОРМАЦИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАТИКИ

Актуальность проблемы

В последние годы роль информатики как фундаментальной науки и комплексного научного направления существенно возрастает. Это обусловлено самой логикой развития современной науки, где формируется новая научная парадигма и новая методология исследований, основанная на существенно более широком использовании концепций и методов информатики. При этом одна из наиболее актуальных проблем состоит в необходимости исследования концептуальной природы информации как одного из проявлений объективной реальности.

Сегодня ученые, выполняющие исследования по многим традиционным направлениям науки (физики, химии, наук о Земле, биологии, социологии, психологии и др.), при решении своих задач все чаще сталкиваются с необходимостью учета информационных аспектов изучаемых ими объектов, процессов и явлений и поэтому весьма заинтересованы в использовании новых средств и методов информатики. Среди них наиболее важное место занимают информационные и сетевые технологии, методы и средства информационного моделирования, информационный подход как метод научного познания. Вся методология современной науки становится сегодня существенно в большей степени информационно ориентированной по сравнению с тем, как это было ранее, в минувшее столетие. Поэтому информатика становится не только одной из быстро развивающихся и перспективных областей современной науки, но также и фундаментальной составляющей всего процесса научного познания, научной базой для формирования общества, основанного на знаниях. В связи с этим повышенный интерес к основаниям информатики, а также к ее философским и научно-методологическим аспектам, который наблюдается как в сфере науки, так и в сфере образования.

Системы образования многих стран переживают сегодня новый этап своей радикальной модернизации. Ее целью является существенное повышение качества образования, формирование современного научного мировоззрения и новой информационной культуры личности. А это, в свою очередь, требует перехода в системе образования на новые принципы изучения информатики как фундаментальной науки и общеобразовательной дисциплины. Совокупность результатов исследований, полученных российскими учеными в последние десятилетия, может стать основой для формирования новой парадигмы образования, учитывающей необходимость использования современных достижений и возможностей информатики практически во всех социально значимых сферах деятельности [1].

Философия информации и философские проблемы информатики

Философия информации развивается в России уже более 40 лет. Здесь в первую очередь необходимо отметить фундаментальные исследования данной проблемы, которые были проведены академиком А.Д. Урсолом. Его монографии, опубликованные более 30 лет тому назад [2-5], являются классическими работами в этой области и хорошо известны специалистам. Они остаются актуальными и сегодня, когда философские

проблемы информации и информатики все более активно обсуждаются на страницах научных журналов и конференциях [6-14].

Хорошим стимулом для этого является активизация интереса к таким новым направлениям развития информатики, как *квантовая информатика* и *биоинформатика*. Появились новые информационные подходы к анализу проблем космологии, квантовой механики, общей физиологии, генетики и психологии. Поэтому можно вполне обоснованно утверждать, что рассматриваемое в данной работе направление научных исследований становится ключевым для развития не только информатики, но и многих других направлений современной науки.

Наиболее актуальными фундаментальными проблемами здесь являются:

1. Исследование *концептуальной природы информации* как одного из проявлений реальности окружающего нас мира.

2. Необходимость более полного осмысления *роли информации в эволюционных процессах*, которые происходят как в физических, так и в биологических системах, а также в человеческом обществе. Есть основания полагать, что наиболее фундаментальные законы информатики являются общими как для физических, так и для биологических систем, и именно они определяют закономерности их эволюционного развития [6-13]. Эта философская гипотеза является принципиально важной для всей системы современной науки.

3. Актуальная философская проблема информатики состоит в том, чтобы выявить и четко сформулировать *общие законы информатики* и установить их взаимосвязи с законами, которые изучают другие фундаментальные науки, такие как общая теория систем, кибернетика, синергетика, квантовая механика, химия, биология, генетика, психология и социология. Работы в этом направлении в последние годы ведутся достаточно активно [12,13,17-20].

4. Необходимо дальнейшее *развитие основных научных методов информатики*: информационного подхода [8], методов имитационного моделирования, а также глубокой виртуальной реальности. Именно эти методы, по существующим прогнозам, будут в ближайшие годы выдвинуты на первый план в методологии научных исследований как естественнонаучного, так и гуманитарного направлений мировой науки.

5. Актуальная научно-методологическая проблема заключается в *адекватном позиционировании информатики в системе современной науки*. Сегодня имеется объективная необходимость пересмотреть существующее положение информатики в системе науки и в дальнейшем квалифицировать ее как самостоятельную отрасль научного знания, которая имеет как естественнонаучное, так и гуманитарное значение [1,17].

6. Важная проблема заключается в необходимости *сформировать новую, перспективную структуру предметной области информатики*, которая была бы более адекватной современным тенденциям развития науки и образования. Предложения по этой структуре уже разработаны в Институте проблем информатики Российской академии наук. Они опубликованы в научной печати [1,11,17] и могут служить основой для научного обсуждения и практического использования.

Исследования показывают, что именно развитие информатики как комплексного научного направления может стать критически важным фактором для развития всего научно-технического прогресса в 21-м веке.

Философия информации и научное мировоззрение

Исследования в области философии информации сегодня представляются крайне актуальными, так как их результаты необходимы для формирования современного научного мировоззрения. Можно отметить, что в последние годы эти исследования

начинают проводиться и китайскими учеными [14]. Анализ актуальных философских и научно-методологических проблем развития современной науки показывает, что одной из таких проблем является *проблема осмысления концептуальной природы и сущности информации*.

По мнению многих авторитетных исследователей, информация представляет собой один из наиболее значимых и в то же время загадочных феноменов окружающего нас мира. Попытки осмыслить сущность этого феномена предпринимались многими учеными на протяжении нескольких десятилетий, начиная с середины 20-го века. Однако общепризнанных представлений о концептуальной природе информации в научной среде до сих пор не еще выработано. Поэтому эти попытки продолжаются и сегодня, в 21-м веке, который часто называют веком информации.

Почему же мы еще так мало знаем о природе информации, о глубинной философской сущности этого феномена и о его фундаментальных связях с другими философскими категориями науки, такими как материя и энергия? Ведь многие исследователи интуитивно осознают, что эти понятия являются понятиями одного уровня общности. Вероятнее всего, они обозначают наиболее фундаментальные проявления реальности окружающего нас мира. Возможно, главная причина здесь заключается в том, что феномен информации является многоплановым. Поэтому он специфическим образом проявляет себя в различных условиях осуществления информационных процессов, а также на разных стадиях их практической реализации.

Структура реальности и феномен информации. В работах [10,17] показано, что феномен информации тесно связан со *структурой реальности* и является результатом взаимодействия между собой образующих эту структуру материальных и идеальных компонентов. При этом были сформулированы следующие основные выводы:

1. Структура реальности окружающего нас мира обладает свойством дуализма, так как она одновременно включает в себя *два основных компонента – физическую и идеальную реальность*. Оба эти компонента объективно существуют и непрерывно взаимодействуют друг с другом, так как они обладают свойством *взаимного отражения*. Физическую реальность составляют все существующие в мире материальные объекты, как вещественные, так и невещественные (например, электромагнитные, гравитационные и другие поля), а также все происходящие с этими объектами процессы их движения и внутреннего изменения. Идеальная реальность объективно существует, независимо от деятельности сознания, и является таким же важным компонентом реальности, как и физическая реальность. Она возникает в результате взаимодействия объектов (или процессов) физической реальности и проявляет себя как *отражение* свойств одних объектов (или процессов) в структуре других объектов (или процессов).

2. Способность физической и идеальной реальности к взаимному отражению является их фундаментальным свойством, которое, собственно, и создает возможность проявления различных аспектов феномена информации. Одним из первых ученых, кто указал на фундаментальную связь между явлениями отражения и информации, является А.Д. Урсул [3].

3. Информация не является физическим объектом или процессом, а принадлежит к миру идеальной реальности. Однако для своего проявления информация нуждается в объектах (или процессах) физической реальности, которые и служат ее носителями. Без этих объектов (или процессов) информация проявить себя принципиально не может. Физическая природа носителей информации принципиального значения не имеет. Важно лишь, чтобы эти носители обладали способностью к восприятию информации путем адекватного изменения своей внутренней структуры (для физических объектов) или своих параметров (для динамических процессов).

4. Несмотря на то, что информация принадлежит к миру идеальной реальности, она, будучи связанной с одним физическим объектом (или процессом), может воздействовать на другой объект (или процесс) физического мира, который и становится ее новым

носителем. Таким путем реализуется *механизм передачи информации* от одного объекта (или процесса) физической реальности к другому.

5. Для выявления информации, связанной с некоторыми ее носителями (объектами или процессами физической реальности), существуют специальные процедуры, важнейшей из которых является *процедура сравнения*.

6. Информация является одним из основных понятий информатики – *науки о принципах и закономерностях реализации информационных процессов в системах самой различной природы*. Именно благодаря развитию и распространению идей информатики, понятие информации приобрело сегодня общенаучный характер и во многом содействует формированию современной научной картины мира, основанной на концепции единства его информационных законов и закономерностей.

7. В последние годы российскими учеными получен ряд новых результатов, которые показывают, что в числе этих закономерностей важное место должны занимать закономерности проявления информации в различных системах, а также реализации в них информационных процессов. Оказалось, что эти закономерности могут накладывать определенные ограничения и на возможности реализации физических процессов [13].

Все это свидетельствует о необходимости дальнейшего философского осмысления феномена информации и, в первую очередь, ее концептуальной природы и способов проявления в системах физической и идеальной реальности, а также ее взаимосвязей с материей и энергией.

Мировоззренческая концепция информационно открытых систем. Исследования показывают, что информация является основным фактором в процессах самоорганизации и эволюции сложных систем. Это утверждение справедливо как для живой, так и для неживой природы. Тем не менее, вопрос в том, существует ли информация в неживой природе, для некоторых философов все еще остается дискуссионным. Ответ на этот вопрос со стороны различных ученых зависит от того, какой философской концепции во взглядах на природу информации они придерживаются – функциональной или же атрибутивной.

Сторонники *функциональной концепции* утверждают, что информация представляет собой лишь одну из функций человеческого сознания, и поэтому в неживой природе она принципиально существовать не может. Что же касается закономерностей функционирования и развития неживой природы, то они вполне удовлетворительно описываются соответствующими научными дисциплинами (физикой, химией и другими науками), в которых понятие информации практически не используется.

Эта точка зрения еще достаточно широко распространена в науке и в наши дни. Правда, при этом остаются открытыми два принципиальных вопроса. Первый из них заключается в том, как совместить функциональную концепцию информации с основными положениями общей теории систем. Ведь, как следует из этой теории, не только функционирование, но и само существование любой системы как устойчивой организованной структуры, предполагает информационное взаимодействие между ее элементами, т.е. их взаимный *обмен информацией* о своем состоянии.

При этом согласно *концепции информационно-открытых систем*, предложенной академиком Б.Б. Кадомцевым [12], весь окружающий нас мир, от атомных структур до галактических образований, представляет собой совокупность вложенных друг в друга иерархических систем различного уровня. Эти системы непрерывно взаимодействуют между собой не только на энергетическом уровне, но также осуществляют и *информационные взаимодействия*, которые являются принципиально необходимыми для их развития.

Второй вопрос состоит в том, что даже сторонники функциональной концепции все же допускают существование информации в биологических структурах, не обладающих сознанием. Например, в клетках живых организмов и растений. Иначе, как же можно тогда объяснить принципы действия их генетического аппарата? Ведь вся генетика по

самой своей сути является наукой о возникновении, хранении, передаче и изменении генетической информации.

Таким образом, на оба поставленных выше принципиальных вопроса функциональная концепция природы информации не может дать сегодня сколько-нибудь убедительных ответов.

Сторонники же *атрибутивной концепции*, полагают, что информация является атрибутом всех объектов как живой, так и неживой природы, т.е. их неотъемлемым свойством. Эта концепция ориентирует внимание исследователей на изучение информационных аспектов функционирования, развития и взаимодействия всех природных систем, в том числе – объектов и систем неживой природы. Эта концепция является более плодотворной, так как она стимулирует выдвижение новых информационных гипотез о строении и эволюции природных систем. Кроме того, эта концепция является принципиально важной для развития теоретических основ информатики. Ведь она позволяет проводить аналогии и делать необходимые обобщения результатов тех исследований информационных процессов и явлений, которые проводятся в рамках других научных дисциплин: физики, химии, биологии, астрономии, наук о Земле и других.

Анализ этих результатов создает принципиально новые возможности для того, чтобы выявлять *общие информационные закономерности* в окружающем нас мире и, следовательно, позволяет не только лучше понимать его законы, но также и использовать их в практической деятельности людей. В том числе, и при создании новых средств и систем информатики, анализе и синтезе биологических и социальных процессов и структур.

Философия информации и философские основы информатики

Проведенные в последние годы в России исследования философских проблем информатики [6,10,17] позволили сформулировать некоторые научные положения, которые можно рассматривать в качестве *философских основ информатики* как фундаментальной науки об информации и процессах информационного взаимодействия в природе и обществе. Очень кратко эти положения могут быть изложены следующим образом.

1. Информация в широком понимании этого термина представляет собой объективное свойство реальности, которое проявляется в *неоднородности* (асимметрии) распределения материи и энергии в пространстве и времени, в *неравномерности* протекания всех процессов, происходящих в мире живой и неживой природы, а также в человеческом обществе и сознании.

2. Информация пронизывает все уровни организации материи и энергии в окружающем нас мире, она является *первопричиной движения* материи и энергии и *определяет направление этого движения* в пространстве и времени.

3. Информация является *решающим фактором эволюции*, она определяет направление развития всех эволюционных процессов в природе и обществе.

4. Количество информации является *мерой сложности* организованных систем любой природы и позволяет получать количественные оценки уровня этой сложности.

5. Информация является *многоплановым феноменом* реальности, который специфическим образом проявляет себя в различных условиях протекания информационных процессов в разнообразных информационных средах живой и неживой природы: в естественной неживой природе, в технических объектах и системах искусственной природы, созданных человеком, в биологических системах, а также в человеческом обществе и сознании.

6. Можно предположить, что существуют некоторые *фундаментальные закономерности* проявления информации, которые являются общими для информационных процессов, реализующихся в объектах, процессах или явлениях любой

природы. Изучение именно этих закономерностей и должно являться одной из важнейших задач информатики как фундаментальной науки. И в этом заключается ее междисциплинарная роль в системе научного познания.

Философские проблемы информатики в образовании

В последнее десятилетие информатика как фундаментальная наука становится ключевой составляющей всей системы научного познания и будет в значительной степени определять пути формирования глобального информационного общества, основанного на знаниях. В связи с этим вполне понятен тот повышенный интерес к проблеме уточнения места информатики в системе наук, а также к ее фундаментальным основам и историко-философским аспектам, который наблюдается сегодня как в сфере науки, так и в сфере образования. В то же время в системе образования и подготовки научных кадров высшей квалификации как в России, так в других странах, в том числе в США, все еще доминирует инструментально-технологический подход к изучению проблем информатики, а ее многие фундаментальные аспекты рассматриваются в качестве второстепенных [15]. А ведь именно эти аспекты, выключая *научно-методологические, семиотические и философские основания информатики*, являются сегодня наиболее актуальными. Именно они необходимы для повышения качества подготовки научных кадров и специалистов различного профиля, а также для формирования новой информационной культуры общества, адекватной вызовам 21-го века.

В последние годы в США и странах Западной Европы вновь активизировался интерес к научно-методологическим и образовательным аспектам информатики. В 2005 году Президенту США был представлен специальный аналитический доклад по этим проблемам. В нем информатика квалифицируется как стратегически важное направление науки и практики, необходимое для развития экономики, промышленности, высоких технологий, обеспечения национальной безопасности, профессионального образования и подготовки научных кадров.

Подход российских ученых к изучению проблем информатики всегда отличался существенно большей фундаментальностью и комплексностью. Ведь именно в России были впервые сформированы представления об информатике как о фундаментальной науке, имеющей важное междисциплинарное, научно-методологическое и мировоззренческое значение. Именно Россия на 2-м Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» предложила новую концепцию изучения проблем информатики как фундаментальной науки и общеобразовательной дисциплины в системе опережающего образования. При этом была предложена также и новая структура общеобразовательного курса «*Фундаментальные основы информатики*» для перспективной системы образования и показано, что переход к этой структуре станет важным шагом на пути интеграции фундаментальной науки и образования.

Изучение философских проблем информатики сегодня является обязательным требованием в системе подготовки аспирантов и включено в программу кандидатского экзамена по курсу «*История и философия науки*», которая утверждена Министерством образования и науки России. Однако анализ содержания этой программы показал, что многие актуальные философские и научно-методологические проблемы информатики рассматриваются в ней явно недостаточно. Поэтому Институтом проблем информатики Российской академии наук разработана экспериментальная программа учебного курса «*Историко-философское введение в проблемы информатики*» [16], а также монография, которая может служить учебным пособием для аспирантов, магистров и преподавателей университетов [17]. Опыт изучения этого курса соискателями ученой степени, как в области гуманитарных, так и технических наук, показал, что он вызывает большой интерес учащихся и содействует формированию у них не только современных представлений о фундаментальных проблемах информатики, но также и современного научного мировоззрения.

Заключение

Изучение философии информации и философских проблем информатики является сегодня исключительно важной и актуальной проблемой науки и образования. При этом объектами изучения информатики как фундаментальной науки должны быть основные свойства информации, закономерности процессов информационного взаимодействия в природе и обществе, а также методы организации этих процессов в технических, биологических и социальных системах. Таким образом, информатика сегодня должна изучать не только инструментально-технологические проблемы сбора, хранения, обработки и передачи информации в компьютерных информационно-коммуникационных и других технических системах, но и информационные процессы в живой и неживой природе, а также в человеческом обществе.

Особенно актуальным представляется сегодня объединение усилий ученых из различных областей научного знания (физики, химии, биологии, психологии, информатики) в изучении особенностей проявления информации в биологических системах, а также в процессах, происходящих в неживой природе. Ведь результаты именно этих исследований и должны позволить ученым выявить те общие закономерности, которые могут оказаться справедливыми для информационных процессов, протекающих в информационных средах различной природы.

Все это должно дать человеку новые возможности для более эффективной организации информационных процессов не только в технических, но также и в социальных системах. Опираясь на эти знания, человек сможет более глубоко изучить процессы жизнедеятельности биологических систем, а также, возможно, и принципы деятельности своего сознания [19,20].

Литература:

1. Колин К.К. Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы // Сб. науч. тр. Системы и средства информатики. Специальный выпуск. Научно-методологические проблемы информатики. /Под ред. К.К. Колина. – М.: ИПИ РАН, 2006. – С. 7-57.
2. Урсул А.Д. Природа информации. Философский очерк. – М.: Политиздат, 1968. – 288 с.
3. Урсул А.Д. Информация. Методологические аспекты. – М.: Наука, 1971. – 295 с.
4. Урсул А.Д. Отражение и информация. – М.: Мысль, 1973. – 231 с.
5. Урсул А.Д. Проблема информации в современной науке (Философские очерки). – М.: Наука, 1975. – 287 с.
6. Колин К.К. Философские и научно-методологические проблемы современной информатики. // Открытое образование. - 2007. - № 3 (62). – С. 54-59.
7. Колин К.К. Фундаментальные исследования в области информатики: общий анализ, тенденции и перспективы развития. // Научно-техн. информация, Сер. 1. - 2007. - № 7. – С. 5-11.
8. Колин К.К. Информационный подход в методологии науки и научное мировоззрение //Alta mater (Вестник высшей школы). - 2000. - № 1. – С. 16-22.
9. Колин К.К. Структура реальности и феномен информации // Открытое образование. - 2008. - № 5. – С. 56-61.
10. Колин К.К. Природа информации и философские основы информатики // Открытое образование. - 2005. - № 2. – С. 43-51.
11. Колин К.К. Эволюция информатики // Информационные технологии. - 2005. - № 1. – С. 2-16.

12. Кадомцев Б.Б. Динамика и информация. – М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 1997. – 400 с.
13. Гуревич И.М. Законы информатики – основа строения и познания сложных систем/ 2-е изд., уточн. и дополн. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2007. – 400 с.
14. Лю Ган. Философия информации и основы будущей китайской философии науки и техники // Вопросы философии. - 2007. - № 5. – С. 45- 57.
15. Колин К.К. Опыт изучения проблем информатики в Стэнфордском университете // Открытое образование. - 2007. - № 2 (61). – С. 52-63.
16. Колин К.К. Историко-философское введение в проблемы информатики. Экспериментальная программа учебного курса для аспирантов педагогических университетов. – М.: ИПИ РАН, 2006. – 26 с.
17. Колин К.К. Актуальные философские проблемы информатики. Теоретические основы информатики. Том 1. – М.: КОС*ИНФ, 2009. – 222 с.
18. Гуревич И.М. Информационные характеристики физических систем. – М.: ИПИ РАН, 2009. – 170 с.
19. Судаков К.В. Информационный феномен жизнедеятельности. – М.: РМА ПО, 1999. – 380 с.
20. Сергин В.Я. Природа познавательных способностей человека: нейроинформатика мозга // Открытое образование. - 2009. - № 1(72). – С. 78-80.