

DOI: 10.15643/libartrus-2014.6.1

Сложность как характеристика постнеклассической науки

© В. П. Казарян

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Россия, 119991 г. Москва, Ломоносовский пр., 27, корп. 4.*

Email: vp.kazaryan@mtu-net.ru

Сложность интерпретируется автором как одно из свойств постнеклассической науки. Исследуется идея «сложности» в контексте современной науки, а также определяются основные этапы её генезиса. Автор считает, что концепция системы А. И. Уёмова служит хорошим теоретическим инструментом для истолкования явления сложности, столь характерного для современной культуры (в широком смысле слова). Базовым образующим фактором является концепт системы, который, с одной стороны, выражает смысл системы (её эмерджентное свойство), а с другой стороны, выражает намерение (цель) деятельности человека. Это не что иное, как системное представление современных инновационных технологий, в которых реализуется единство ценностей и намерений (целей) человека. Системность выступает как свойство реальности, порождаемой творческой активностью человека в реализации его замыслов. Отсюда и сложность как характеристика системности относится не к природе или к обществу самим по себе, а к человеческому действию, к деятельности человека. Можно деятельность подразделять на теоретическую научную и на практически (инновационно) технологическую. В первом случае мы будем иметь дело с постнеклассической наукой о природе, а во втором – и с более специфическим занятием – наукой и искусством управления. В статье исследуются вопросы о генезисе чувства сложности и идеи сложности, о попытках определить, что такое сложность, и их итог в современных условиях.

Ключевые слова: *сложность, деятельность, конструирование, система, мир искусственного, прикладная математика, системные исследования, инновационные технологии, конструктивный реализм.*

Введение

Идея сложного, чувство сложного, слово «сложный» заполнили с некоторых пор наше миропонимание, наш разговор, нашу жизнь. Этот факт, с которым трудно спорить, имеет своё психологическое основание: чувство тревоги за настоящее и будущее, ощущение неустойчивости оснований личностного и общественного бытия, неопределённости будущего. Непокойно в мире, непокойно на планете, непокойно дома. Это беспокойство с трудом поддаётся разумному рациональному осмыслению и приводит к мысли, что сложно жить в наше время.

Более того, сегодня мы констатируем, что понятие сложности прочно обосновалось в современной науке. Так, в точных науках сложилась удивительная область системных исследований и прикладной математики, где главенствуют не закон и причинность, а модель и цель; не объект, а проблемная ситуация, причём не лабораторная, а реальная, жизненная, проблемная ситуация. Она предполагает исследования, более схожие с исследованиями инженерных наук, чем с привычными фундаментальными исследованиями. Такие исследования человекоразмерны: здесь человек не только гносеологический субъект, он и телесный и этический, и целеустремленный и «ценностно нагруженный» субъект – желающий и дей-

ствующий. Особенно показателен (и выразителен) системный анализ как поддержка принятия решений. В нем наличествует и междисциплинарность, и трансдисциплинарность, и транснаучность, и математический расчет, и человеческий выбор. Здесь развивается новая технология мышления, в которой соединены абстрактная наука и жизненные реалии.

Признано, что явление сложности присутствует в современной культуре и науке. Достаточно посмотреть философские работы, чтобы убедиться в справедливости этого утверждения [8]. Явление сложности носит социокультурный, транснаучный и трансдисциплинарный характер.

Генезис и специфика идеи современной «сложности»

Убежденность в простоте окружающего мира, а тем самым в его логической или математической прозрачности для человека, как элемент классического рационализма, глубоко вошла в сознание ученых. Согласно его устоям, в мире все устроено в соответствии с принципами разума. Наше знание выражает сущность мира, а тем самым и его простоту. Сложилось представление о том, что научное объяснение имеет четкую структуру: однозначные динамические законы, управляющие процессами движения в пространстве и времени. Ученому нужно увидеть простые законы, которые управляют миром. Это продемонстрировала физика Ньютона. Ее успехи в объяснении природы, а также успешная хозяйственно-техническая практика на ее базе, подкрепляла эту убежденность. Принцип простоты природы коррелировал с методологическим принципом простоты [3]. Как когда-то учил Б. Спиноза, порядок идей и порядок вещей совпадают.

В таком случае, сложность как характеристика предмета может появиться в теоретическом исследовании только вследствие неумения ученого связать наблюдаемые факты в простую схему, т.е. как отрицательная характеристика. Сложность получает субъективную оценку, поскольку выступает как результат нашего недостаточно глубокого знания о предмете. Предметом методологии науки изначально был принцип простоты – как регулятивный принцип научного познания. Концептуальные системы оценивались ученым, исследователем, который стремился к построению формально более простых учений. Поэтому принципа сложности в методологии научного познания никогда ранен не было, и не могло быть. Было принято, что, если некоторое утверждение А не удовлетворяло интуиции «простоты», то А отбрасывалось. При этом никто не собирался к научному утверждению А (в описании, объяснении) предъявлять принцип сложности. Считалось, что сложность – это отрицательная характеристика и мыслей, и концепций. Более того, считалось, что сама идея сложности имеет психологический смысл: «сложность» – это субъективная оценка ученого, впрочем, как и «красота», точнее, критерий «красоты» в оценке научных теорий. Это можно объяснить тем, что, объективно, «простота» требует логической прозрачности, стройности как оценки структуры текста, что часто связано с аксиоматическим построением научных теорий. При этом гипотетико-дедуктивное или генетическое построение теории тоже соответствует этому критерию.

Но вот наступил XXI век, и пришло время, когда характеристика «сложность» вошла в серьезную науку вместе с выделением классов как сложных проблем, так и сложных систем. Многие объекты и явления сегодня квалифицируются уже не просто как «системы», а как «сложные системы». И это связано не просто с необходимостью исследования «трудных» проблем, поскольку это требует фундаментального образования, а с необходимостью иссле-

дования проблем именно объективно сложных – и сложных, прежде всего, в силу наличия в их поведении объективно существующих «неопределенностей».

Классический рационализм в нашем понимании ассоциируется с идеей «простоты» мироустройства. Эта идея, в парадигме классического рационализма, оказалась неразрывно связанной, по крайней мере, с двумя обстоятельствами: А) с опорой на наглядность и очевидность в понимании мира, и Б) с субъект-объектным подходом как идеей независимости друг от друга объекта и субъекта познания.

Рассмотрим пункт А). Эту тему исследовал выдающийся отечественный математик Н. Н. Моисеев. Он показал, что «в основе простоты реальности, которую изучало естествознание, лежали такие очевидности, как представления об универсальности времени, – всюду и всегда оно течет одинаково, о том, что параллельные не пересекаются, о том, что масса любого тела постоянна и не зависит от движения, а скорости складываются по правилам сложения параллелограмма, что абсолютная величина скорости может быть любой и т.д.» [4, с. 44–45]. Эти идеи принимались как само собой разумеющееся. Они всегда оставались простыми, не вызывающими никаких сомнений. Ученые были убеждены, что эти представления являются ничем иным как аксиомами, и что они определены раз и навсегда.

Естествознанию XIX и XX веков пришлось преодолевать это глубоко укоренившееся в умах учёных представление о простоте. Фактически новейшему естествознанию пришлось отказываться от убеждения, что любая очевидная истина есть аксиома. Ученым предстояло понять, что мир, возможно, устроен сложнее, чем они привыкли думать, опираясь на классические представления. Им пришлось принять, что классическая наука – это лишь одна из интерпретаций физической реальности.

Современная наука во многих случаях ставит под сомнение то, что кажется очевидным. Иногда ей приходится в итоге утверждать неверность того, что представлялось очевидным. Ярким примером разрушения представлений о естественной простоте внешнего мира, является открытие профессором Казанского университета Н. И. Лобачевским неевклидовой геометрии. Н. Моисеев отмечает, что открытие Лобачевского означало, что «...в середине XIX века навсегда исчезла евклидова простота нашей Вселенной» [4, с. 55].

В конце XIX века рухнуло еще одно из основополагающих представлений классического рационализма – закон сложения скоростей. Майкельсон и Морли в своих опытах с интерферометром показали, что $C + V = C$, где C – скорость света, а V – скорость источника света. В начале XX века были подвергнуты сомнению ещё несколько базовых тезисов классического рационализма. Особенно большой резонанс не только в науке, но и в культуре вообще, вызвало изменение представления об одновременности. Относительность одновременности означала полное крушение очевидности. Очевидное оказалось неверным. Простая картина мира начинает искажаться и терять свою наглядность. Онтологическая составляющая идеи простоты ушла в прошлое. Методологическая ее составляющая – «не умножай сущности без необходимости» – еще сохраняет свой смысл.

Научные революции XX века подготовили человека к встрече с новыми подходами, на первый взгляд, противоречащими здравому смыслу. Мысль человека освобождалась от традиционной простоты и тем самым становилась свободнее.

Рассмотрим пункт Б). Понятно, что наглядность и очевидность простого уходит. Но остается главное содержание классического рационализма – субъект понимается как сторонний наблюдатель, созерцающий мир. Это есть очередная базовая очевидность для клас-

сического рационализма: убежденность в возможности разделения субъекта и объекта. Квантовая механика принесла новые факты, которые показали, что опора на эту очевидность в рамках квантового подхода не имеет смысла. Здесь человек начинает трансформироваться из постороннего наблюдателя, из созерцателя, противостоящего миру и стремящегося к осмыслению этого мира, в действующего субъекта, изменяющего мир. Как отмечает академик В. С. Стёпин [6], в результате сформировалась неклассическая, а вслед за ней – и постнеклассическая рациональность. Новые научные теории порождают новое понимание реальности – новое в том смысле, что человек более не автономен по отношению к мировым процессам, а является их участником. Это означает формирование новой схемы взаимоотношений человека и мира, подразумевающей новые действия со стороны человека, могущие привести к изменению этого мира.

Думается, что можно уверенно утверждать, что современная история породила новую базовую предпосылку научного познания, которая со временем может превратиться в очевидность: человек есть действующая персона. И начало этим трансформациям в науке положено квантовой механикой, а также математикой, объединённой с компьютерными технологиями в рамках системного подхода.

Новый современный рационализм принуждает ученого видеть мир и человека в нем в ином свете. Исследователь начинает привыкать к тому, что в природе всё взаимосвязано и человек, погруженный в эти связи, способен, сам того не сознавая, влиять на происходящее. Н. Н. Моисеев напоминает, что, «по-настоящему», осознание этих новых отношений человека и мира начинается со знаменитой работы П. Эренфеста, вышедшей в 1920 году. В этой работе автор продемонстрировал, что только в мироздании, моделирующемся как единый четырёхмерный пространственно-временном континуум, возможны устойчивые траектории в поле центральных сил.

В дальнейшем, в процессе развития кибернетики и системного подхода, стало значимым то, что впоследствии было названо сложным – в результате развился интерес к интерпретации сложных систем. В последние годы был развит ряд исследований, которые получили название «наука о сложности», среди которых следует отметить работы В. И. Аршинова [1]. Надо сказать, что такая модель познания развивалась в русле идей, связанных с развитием компьютеров и с осознанием того факта, что, хотя компьютер и состоит из физических элементов, его значение, в определённом смысле «душа», заключены в программном обеспечении, в вычислительной математике.

Имея новый материальный инструмент для исследования – вычислительные системы, компьютеры, информационные технологии – ученые открывают новый мир. Сегодня математики научились ставить и решать некорректные задачи. Ранее математики могли решать только корректные задачи. Французский математик Ж. Адамар сформулировал принцип, которому удовлетворяли модели процессов, реализующихся в природе: они должны быть корректными, т.е. небольшие ошибки не должны приводить к серьёзным нарушениям. Эта исходная точка зрения оказалась неверной: сегодня ученым стало ясно, что большинство реальных процессов, являются некорректными, т.е. малые причины могут вызвать серьёзные нарушения в работе моделей. И, чем сложнее система, тем серьёзнее может быть степень ее некорректности. Это важнейшая особенность процессов самоорганизации, задающая тенденцию уменьшения степени стабильности сложной системы.

В итоге мир показался более сложным, иным, даже чужим, непривычным. Открылась удивительная область системных исследований и прикладной математики, где главенствуют не закон и причинность, а модель и цель – не объект, а проблемная ситуация; не лабораторная, а жизненная проблемная ситуация! Такие научные исследования ближе к инженерным наукам, чем к фундаментальным – здесь появляется и человек, не только как гносеологический субъект, но субъект телесный и этический, а также целеустремленный и ценностно нагруженный – субъект желающий и действующий.

Особенно показателен (или выразителен) системный анализ как поддержка принятия решений. В нем есть и междисциплинарность, и математический расчет, и человеческий выбор. Здесь развивается новая технология мышления, в которой сращены и абстрактная наука и жизненные реалии.

Итак, можно констатировать, что в середине XX века, в с развитием вычислительной техники, в науке сложилась следующая ситуация. Появилась новая сущность, которая была названа сложным объектом, – в противоположность простому объекту, ранее изучавшемуся в науке. Развился интерес к интерпретации сложных систем. Сложную систему сегодня связывают с понятием «сложная проблемная ситуация». Проблемная ситуация представлена – репрезентирована понятием «сложная система». Если системный подход имеет уже давнюю историю, то о «сложности» заговорили в основном в период, когда стали развиваться современные информационные технологии. Это позволило объединить науку и интересы человека. В этот период возник тезис: мышление – это технология. Технология, включающая в себя новый инструмент – компьютер, и способы организации мышления, такие, как системный анализ и теория принятия решений – это известные исследования математического института им. Стеклова, Института прикладной математики, RAND, Института системного анализа и другие научные организации.

Предметом исследования стали действия человека, а не природа сама по себе, не общество само по себе, не человек сам по себе – а действующий человек с его целями и ценностями в жизненной проблемной ситуации, которая и стала интерпретироваться, осмысливаться как сложная система. Человек в проблемной ситуации – это сложная система. Это понятие активно используется в теории управления, информационно-кибернетических исследованиях, прикладной математике и информатике. Идея сложности, или принцип «сложности», по выражению В. И. Аршинова, инициированы развитием информационных технологий, взаимодействием современного человека с его персональным окружением через посредство инструмента – компьютера. Мы знаем, что новый инструмент изменил человеческую жизнь, самого человека, способы общения его с миром и другими людьми.

Если системность выступает как свойство реальности, порождаемой творческой активностью человека в реализации его замыслов, то сложность как характеристика системности, относится не к природе или обществу самим по себе, а к человеческому действию, к его деятельности по конструированию нового. Если деятельность подразделить на научно-теоретическую и на практически (инновационно) технологическую, то в первом случае мы будем иметь дело с постнеклассической наукой о природе, а во втором – с более специфическим занятием – с наукой и искусством управления и с технологическими науками.

На идею связи принципа «сложности» с деятельностью человека обращают внимание многие авторы, правда, в основном, применительно к конкретным ситуациям. Так, говорят, что человеку трудно психологически пережить современную ситуацию, что психологи-

ческие нагрузки возрастают. Например, Римский клуб говорил о психических границах человека. Ему становится трудно понимать новые проблемы, поскольку нет готовых решений, слишком много информации, не хватает компетенций для решения трансдисциплинарных проблем. Психологически сложно решиться на морально хороший поступок, поскольку не удается просчитать все последствия своих действий.

Вместе с тем нельзя не заметить, что инициация идеи сложности (как и чувства «сложности») вызывается проблемной ситуацией, в которую включен принимающий решение человек. Это включение может происходить и в явной, и в скрытой форме. Примером явной формы включения человека в проблемную ситуацию служат системный анализ, исследование операций, теория принятия решений. Идея сложности находит здесь выражение в понятии «сложной системы». При этом предметом исследования является проблемная ситуация, включающая в себя процесс взаимодействия человека с окружающей средой как со значимым для него миром.

«Сложными» являются такие практические ситуации как принятие решений в управлении, как преодоление жизненных проблемных ситуаций, изменить которые не во власти исследователя. Отличие от системного подхода заключается в необходимости исследования сложившихся жизненных обстоятельств. Исследование при этом связано с проблемами реального мира, а не с поиском абстракций, как это имеет место в фундаментальных исследованиях, и связано с необходимостью решения проблемы разумной организации жизни общества.

Вовсе не случайно, что науки о сложном стремятся не к открытию законов, а к построению моделей. Модель выражает понимание того, что имеют место взаимосвязи познающего субъекта и объекта познания (природы, общества), а также сознательное фиксирование этого факта. При этом взаимосвязи могут быть весьма разнообразными. Человек при этом может выступать и как «макротело», и как «этическая персона», и как «социальная сущность». В научной практике познающего субъекта, помимо общей установки поиска истины, могут быть задействованы материальный и теоретический инструменты. Ситуация познавательная при этом «сливается» с ситуацией практической. Теоретические конструкции должны выстраиваться, исходя из того, что задается конкретными и ситуативными соображениями практика, которому нужно решить задачу, заданную ситуацией. При этом мы конструируем проблемную ситуацию как релевантную сложную систему, не забывая, что, в принципе, мы сами произвольно создали элементы для лучшего понимания ситуации, а до момента их создания эти элементы вообще не существовали. Эти элементы были введены в ситуацию, поскольку мы основывались на конструктивном подходе.

Заключение

Широкая сфера использования понятия сложности, когда почти любое явление называется сложным, превращает его в метафору с богатым спектром возможных интерпретаций. Существуют разные контексты использования понятия сложности – и количественный, и качественный. Как правило, количественный контекст формируется через процедуру изменения и трансформации, качественный – через понятия холизма и эмерджентности. Естественным образом возникает вопрос о том, как можно перейти от описания внешних проявлений «сложности» к указанию на её суть, т.е. каким же образом можно определить сложность саму по себе. Можно определять «сложность» на основе бинарной оппозиции «сложное-простое». Есть и другие подходы.

Отметим, однако, что, на наш взгляд, именно уёмовская концепция системы [6] оказалась весьма полезным теоретическим инструментом для истолкования явления сложности. При этом она позволяет использовать приёмы конструктивизма [2]. Именно уёмовская концепция системы позволяет истолковывать сложность как артефакт, то есть как характеристику системы, образованной взаимодействием человека с предметом его деятельности для достижения определенной цели. Системообразующим фактором здесь выступает концепт системы, который, с одной стороны, выражает смысл системы (ее эмерджентное свойство), а, с другой стороны, выражает намерение (цель) деятельности человека. Это не что иное, как системное представление современных инновационных технологий, в которых реализуется единство ценностей и намерений (целей) человека с техникой.

Примером может служить ситуация поиска пользователем информации с помощью компьютера. «Человек-пользователь – компьютер» есть система с концептом «нахождение информации». Система «человек – компьютер» может быть представлена и другой системой, например, с концептом «найти поломку», если человек ставит целью отремонтировать компьютер. И т.д. Используя идею концепта, можно любой вид деятельности представить как соответствующую систему. Сложность выступает в концепции А. И. Уёмова как относительная к системным характеристикам, которыми выступают, прежде всего, концепт, субстрат, структура. Системность выступает как свойство реальности, порождаемой творческой активностью человека в реализации его замыслов. Отсюда и сложность как характеристика системности относится не к онтологии самой по себе, а к проблемной ситуации, в которой действует человек.

В наше время в мире социальной реальности формируется новая форма сложности, когда бытие человека все в большей степени определяется создаваемой им же самой реальностью. При этом развивается новый тип познавательной практики (типа инженерной деятельности), претендующий на преобразовательную функцию, на выработку социокультурной модели, ориентированной на решение практических проблем. Поэтому можно говорить об укреплении гносеологических позиций конструктивного реализма в рамках нового ракурса научных исследований, когда научное знание выступает в качестве инструмента обеспечения жизнедеятельности организма – индивида, социальной группы, общества. Научное познание влияет на жизнь людей, меняет и структурирует бытие человека. В итоге познание становится синонимом жизни как процесса самоорганизации и самосохранения. Думается, что в таком контексте и будет развиваться современная наука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршинов В. И. Синергетика как теория сложности // *Философия в современном мире: диалог мировоззрений*. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского гос. университета им. Н. И. Лобачевского, **2012**. Т. 2.
2. Казарян В. П. Параметрическая теория систем и системная практика // *Параметрическая общая теория систем и её применения*. Одесса: Астропринт, **2008**.
3. Мамчур Е. А, Овчинников Н. Ф., Уёмов А. И. *Принцип простоты и меры сложности*. М. Наука. **1989**.
4. Моисеев Н. Н. *Современный рационализм*. МГВП КОКС, **1995**.
5. Саймон Г. *Наука об искусственном*. М: Едиториал УРСС, **2004**.
6. Стёпин В. С. *Философия науки. Общие проблемы*. М.: Гардарики, **2006**.
7. Уёмов А. И. Свойства, системы и сложность // *Вопросы философии*. **2003**. №6.
8. *Философия науки. Вып. 18. Философия науки в мире сложности*. М.: ИФ РАН, **2013**.

Поступила в редакцию 20.12.2014 г.

DOI: 10.15643/libartrus-2014.6.1

Complexity as a Characteristic of Postnonclassical Science

© V. P. Kazaryan

Moscow State University

27 Bldg. 4 Lomonosov Ave, 119991 Moscow, Russia.

Email: vp.kazaryan@mtu-net.ru

The complexity is interpreted by the author as one of the properties of postnonclassical science. The idea of “complexity” is studied in the context of contemporary science; the main stages of its genesis are also identified. The author believes that the concept of A. I. Uyemov is a good tool for the theoretical interpretation of the phenomenon of complexity that is so typical for contemporary culture (in the broadest sense of the word). Base forming factor is the concept of the system, which, on the one hand, expresses the sense of the system (its emergent property), and on the other hand, expresses the intention (purpose) of human activity. This is not nothing but a systematic representation of modern innovative technologies that realize the unity of values and intentions (goals) of human. Systemness acts as a property of reality generated by the creative activity of a human in the implementation of its plans. Hence, the complexity of the systems as a characteristic does not apply to nature or to society per se, but to the human action, activity. Activities can be subdivided into theoretical research and practical (innovation) technological process. In the first case, we are dealing with postnonclassical science of nature, and the second – with a specific occupation – the science and art of management. In the article, the questions of genesis of a sense and idea of the complexity are studied and an attempt to determine what is the complexity as well as the result of this attempt in modern conditions are given.

Keywords: complexity, activity, designing, system, world of artificial, applied mathematics, system research, information technology, constructive realism.

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at edit@libartrus.com if you need translation of the article.

Please, cite the article: Kazaryan V. P. Complexity as a Characteristic of Postnonclassical Science // *Liberal Arts in Russia*. 2014. Vol. 3. No. 6. Pp. 417–424.

REFERENCES

1. Arshinov V. I. *Filosofiya v sovremennom mire: dialog mirovozzrenii*. N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gos. universiteta im. N. I. Lobachevskogo, 2012. Vol. 2.
2. Kazaryan V. P. *Parametricheskaya obshchaya teoriya sistem i ee primeneniya*. Odessa: Astroprint, 2008.
3. Mamchur E. A, Ovchinnikov N. F., Uemov A. I. *Printsip prostoty i mery slozhnosti [The Principle of Simplicity and Complexity Measures]*. M. Nauka. 1989.
4. Moiseev N. N. *Sovremennyi ratsionalizm [Modern Rationalism]*. MGVP KOKS, 1995.
5. Saimon G. *Nauki ob iskusstvennom [The Science of Artificial]*. Moscow: Editorial URSS, 2004.
6. Stepin V. S. *Filosofiya nauki. Obshchie problemy [Philosophy of Science. General Problems]*. Moscow: Gardariki, 2006.
7. Uemov A. I. *Voprosy filosofii*. 2003. No. 6.
8. *Filosofiya nauki. No. 18. Filosofiya nauki v mire slozhnosti [Philosophy of Science in the World of Complexity]*. Moscow: IF RAN, 2013.

Received 20.12.2014.