

Fogel, D. B., Atmar W. (1990) Comparing Genetic Operators with Gaussian Mutations in Simulated Evolutionary Processes Using Linear Systems. *Biological Cybernetics*, no. 63, pp. 111–114.

Malkov, S. Y. (2020). About the Singularity in Biological and Social Evolution. In: *The 21st Century Singularity and Global Futures. A Big History Perspective* / ed. by A. Korotayev, D. J. LePoire. Switzerland: Springer. 620 p. Pp. 517–534 [online] Available at: <https://publications.hse.ru/chapters/339076505> (accessed: 20.06.20).

The 21st Century Singularity and Global Futures. A Big History Perspective (2020). ed. by A. Korotayev, D. J. LePoire. Switzerland: Springer. 620 p. Switzerland: Springer. 620 p.

Seung, Sebastian (2012). *Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are Illustrated*. Boston, New York, Houghton Mifflin Harcourt Trade. 359 p.

Snooks, G. D. (2019b). Exploding the Great Singularity Myth. In: Research Gate [online] Available at: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnpbnN0aXRldGVnZHN8Z3g6NGViYWVmMDBmYmFIMTMuYw> (accessed: 20.06.2020).

Ray Kurzweil's How to Create a Mind published. In: *Kurzweil accelerating intelligence* [online] Available at: <https://www.kurzweilai.net/ray-kurzweils-how-to-create-a-mind-published> (accessed: 20.06.2020).

Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, vol. 59, no. 236 (Oct.), pp. 433–460.

Submission date: 26.07.2020.

Костина Анна Владимировна — доктор философских наук, доктор культурологии, профессор, проректор по научной работе Московского гуманитарного университета, академик Международной академии наук (Инсбрук, Австрия). Адрес: 111395, Россия, Москва, ул. Юности, 5. Тел.: +7 (499) 374-75-95. Эл. адрес: Anna_Kostina@inbox.ru

Kostina Anna Vladimirovna, Doctor of Philosophy, Doctor of Culturology, Professor, Vice-Rector for Research, Moscow University for the Humanities; Member, International Academy of Sciences (Innsbruck, Austria). Postal address: 5, Yunosti St., Moscow, Russian Federation, 111395. Tel.: +7 (499) 374-75-95. E-mail: Anna_Kostina@inbox.ru

DOI:10.17805/zpu.2020.3.4

Синергетика и гуманитарно-технологическая революция*

Т. С. АХРОМЕЕВА

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ ИМЕНИ М. В. КЕЛДЫША РАН,

Г. Г. МАЛИНЕЦКИЙ

МОСКОВСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В гуманитарном контексте рассматривается синергетика, или теория самоорганизации. Показывается, что этот междисциплинарный подход естественно возникает при описании взаимодействия элементарных сущностей, рассматриваемых в различных научных дисциплинах. Синергетика сегодня выступает как мост между естественно-научной и гу-

* Работа поддержана фондом РФФИ (проект 18-01-00619).

The research is supported by RFFR (project 18-01-00619).

манитарной культурами. Показывается, что принципиальную роль в гуманитарном контексте играет концепция параметров порядка. С одной стороны, она позволяет выделить наиболее важные сущности, с другой — сформировать программу научных исследований. В настоящее время в большей степени воспроизводится прогноз американского социолога Д. Белла о переходе к постиндустриальному обществу. Масштаб, глубина и темп происходящих перемен позволяют говорить, что мы переживаем гуманитарно-технологическую революцию. Роль гуманитарного знания в этой революции многократно возрастает. Смыслы, ценности, проекты будущего становятся важнейшим фактором развития цивилизаций.

И мир в целом, и мир России в частности находятся в точке бифуркации. В этой точке принципиальную роль играет проектирование будущего. Ряд прогнозов, демонстрирующих «технократический проект», акцент на сущностях индустриальной эпохи показали свою несостоятельность. В том, что нас ожидает, очень велика роль гуманитарных факторов. Синергетика дает возможность их учесть и представить комплексное, системное видение будущего.

Ключевые слова: самоорганизация; синергетика; гуманитарно-технологическая революция; постиндустриальная реальность; гуманитарный контекст самоорганизации; проектирование будущего; динамическая теория информации; мост между естественно-научной и гуманитарной культурами

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

*Все на свете — это разное проявление
одного и того же.*

П. Коэльо

Выдающиеся ученые и философы — Аристотель, Фрэнсис Бэкон, Гегель, Огюст Конт выдвигали свои проекты классификации наук, настаивая на классификации и дисциплинаризации наук. И это казалось естественным: сосредоточившись на одном предмете, можно продвинуться гораздо дальше, чем разбрасываясь и занимаясь исследованиями в разных областях.

Время взлета науки — XVII в., начавшийся с Декарта и Галилея и закончившийся Ньютоном и Лейбницем, — породило гигантов, которые кардинально изменили научную картину мира, развивая разные науки. Ньютон, к примеру, занимался физикой, историей, алхимией, богословием, государственным управлением, теорией расследования преступлений. Лейбниц был не только математиком и механиком, но и юристом, языковедом, инженером, выдающимся дипломатом.

Однако уже в XIX в. наука оказалась «слишком большой», «не помещающейся в одной голове». Британский физик и писатель Чарльз Сноу, осмысливая науку XX в., выделил в ней *естественно-научную* и *гуманитарную* культуры (Сноу, 1985). Первая имеет дело с повторяющимися, воспроизводимыми процессами. Она опирается на количественный анализ и формализованные описания и игнорирует авторитеты. Неважно, кто выдвинул гипотезу или построил теорию, существенно, верна она или нет. Естественно-научное знание часто воплощается в технологиях, меняющих нашу реальность. Поэтому данная часть культуры во многом устремлена в будущее. Она должна отвечать на вопрос «Как?».

Три века стремительного развития естественных наук привели к формированию в них ряда *парадигм*. Американский философ и историк науки Томас Кун назвал беспрецедентные научные достижения, обладающие двумя чертами (Кун, 2015). Во-первых, полученный результат меняет уровень всех последующих работ, задавая более высокую планку. Во-вторых, данное достижение представляет собой «генератор гололомонок», позволяющий ставить проблемы разного уровня и развивать сделанное.

Наличие парадигмы облегчает использование науки и обучение ей, делает ее доступной для многих специалистов. Выдающийся физик Л. Д. Ландау называл себя «тривиализатором», делающим результат, полученный на переднем крае исследований, очевидным. Наличие парадигмы позволяет предложить компактный язык. Не удивительно ли, что все известные фундаментальные законы физики удастся выписать на нескольких тетрадных листах?

Гуманитарная культура имеет дело со слишком сложными сущностями и с качественными или вербальными формулировками выявленных закономерностей. Большую роль в ней играет анализ уникальных событий, субъектных моментов, несущих отпечаток той или иной личности. Она часто обращена в прошлое и несет особенности творчества исследователей. Гегель говорил, что одно и то же суждение в устах юноши и умудренного опытом старца имеет разную цену. Эта культура должна отвечать на вопрос «Что?». Парадигм такого уровня, как в естественно-научной культуре, в гуманитарной нет. Это затрудняет и выбор материала для исследователя, и обучение, и использование полученных результатов. В этом контексте показательно признание выдающегося историка и культуролога Ю. М. Лотмана: «Гете говорил: в самоограничении виден мастер... Самоограничение — очень непростой процесс, и сложен он еще тем, что то включает механизмы непредсказуемые, то вводит языки управляемые, то есть переводит в предсказуемые сферы. И рассуждая об игре на грани, мы рассуждаем о том, как устроен корабль, на котором мы плывем, и радуемся, что кораблик может утонуть, забывая при этом, что все мы находимся на его палубе» (Лотман, 2003: 292).

Сноу видел большую опасность и для самой науки, и для всего человечества в растущей пропасти между двумя культурами (Сноу, 1985). Как можно опираться на знания, если представители различных наук дают противоположные ответы на один и тот же вопрос?

В XX в. наука стала стратегическим ресурсом. На нескольких крутых поворотах истории будущее определялось результатами ученых. Фронт исследований стремительно растет, и уже к 2004 г. науковеды насчитывали 72 тыс. различных наук. Ученые столкнулись с эффектом Вавилонской башни — утратой общего языка и понимания между теми, кто зачастую работает в смежных областях, а то и в соседних лабораториях. Этот стремительный количественный рост должен был привести к качественным сдвигам в науке, образовании, создании технологий. И эти сдвиги происходят. Важнейшим среди них является развитие междисциплинарных подходов.

Одной из наиболее перспективных и успешных сегодня является *теория самоорганизации*, или *синергетика* (Малинецкий, 2017). Именно она выступает мостом между естественно-научной и гуманитарной культурами. При этом она представляется особенно важной для развития гуманитарного знания и преподавания, если мы не хотим считать, что «специалист подобен флюсу: полнота его односторонняя». Построению и использованию моста между естественно-научной и гуманитарной культурами посвящена эта статья.

РЕАЛЬНОСТЬ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, СИНЕРГЕТИКА

*Краса космоса является не только в единстве разнообразия,
но и в разнообразии единства.*

У. Эко

Философия обладает замечательной способностью задавать глубокие принципиальные вопросы, ответы на которые наука и история дают столетия спустя. Матема-

тик и философ Бертран Рассел пишет: «Что касается природы и строения мира, то возможны самые разные гипотезы... Научиться понимать Вселенную в соответствии с каждой из этих систем — наслаждение для воображения и в то же время противоядие от догматизма... Так вот, почти все гипотезы, господствующие в современной философии, первоначально были выдвинуты греками. Их богатая воображением изобретательность в абстрактных вопросах едва ли может быть переоценена» (Рассел, 2017: 80). Атомисты — Левкипп и Демокрит наметили важнейший путь в познании реальности — стремление искать наиболее мелкие, элементарные сущности и на этой основе объяснять происходящие явления. Именно по этому пути наука и двигалась много веков. В математике такие сущности — бесконечно малые величины, в физике — элементарные частицы, в химии — химические элементы, в биологии — клетка, в экономике — товар и т. д. Большой адронный коллайдер построен для того, чтобы и дальше двигаться по этому пути.

Однако со второй половины XX в. ситуация существенно изменилась. Мало знать элементарные сущности, надо разбираться, как они *взаимодействуют*, как этим можно воспользоваться и какие риски связаны с такими действиями. Но ведь социология, психология, история, культурология — это прежде всего науки о взаимодействии. Гегель говорил: «Математика — наука точная, потому что эта наука — тощая». Очевидно, он имел в виду, что за строгость выводов и точность результатов мы платим очень небольшим набором образов и моделей (прямая, окружность, квадратные уравнения...). Но за прошедшие века и в математике, и в естествознании многое изменилось, они доросли до проблем, которые решают гуманитарные дисциплины, они доросли до этих задач. И это позволяет строить междисциплинарные подходы и тот самый мост, о котором шла речь.

И тут мы можем обратиться к другой философской традиции древних греков. Философ — идеалист, представитель мегарской школы, работавший в IV в. до нашей эры, Евбулид стремился обосновать сложность чувственного восприятия явлений и невозможность познания как такового. Он вошел в историю своими парадоксами или «апориями», один из которых «Куча». В вольном переводе этот парадокс сводится к следующему. Одна песчинка — не куча. Две песчинки — не куча, а миллион песчинок уже куча. Где та грань, на которой множество песчинок становится кучей? Чем свойства множества отличаются от характеристик кучи?

Спустя много веков ученые вернулись к этому парадоксу. Теория самоорганизации в одном из своих разделов — *теории самоорганизованной критичности* — рассматривает схожие явления, а модели «куча песка» являются одними из ключевых в этой теории (Бак, 2014). Эта теория имеет непосредственное отношение к управлению рисками природных и техногенных катастроф, а также социальных нестабильностей. Она позволяет описывать гигантские вымирания биологических видов в ходе эволюции, биржевые крахи, множество других катастрофических событий. У нас на глазах огромные корпорации, организации, государства, блоки, заинтересованные в своей стабильности, были разрушены. В чем же дело? Мифы также изобилуют подобными ситуациями. Один из них связан с ахиллесовой пятой. Мать Ахилла, нимфа Фетида, купая младенца в волшебных водах, чтобы сделать его неуязвимым, держала его за пятку. Именно туда в конце концов и был нанесен роковой удар. Почему же почти у каждой отлично организованной структуры есть «ахиллесова пята», почему вновь и вновь возникают уязвимые места?

Теория самоорганизованной критичности показывает, что такая ситуация — не патология и не результат ошибки, а проявление закономерности, связанной с взаимодействием. Для динамики многих сложных систем характерно стремление к «самому неустойчивому» состоянию, в котором возможны изменения, охватывающие всю систему. Эти изменения — инструмент, позволяющий эффективно реагировать на множество внешних воздействий. Все дело в самоорганизации. Каждый элемент системы (той самой кучи песка) может действовать очень просто, ориентируясь на ближайших соседей. Но поскольку элементов много, могут возникать огромные лавины, редкие катастрофические события. Заметим, что эта теория относится к объектам как естественных, так и социальных наук.

Название «синергетика» в переводе с греческого означает «совместное действие». Это название предложил немецкий физик-теоретик, занимавшийся лазерами, Герман Хакен. Он писал: «Я назвал новую дисциплину “синергетикой”. В ней исследуется совместное действие многих подсистем (преимущественно одинаковых или же несколько различных видов), в результате которого на макроскопическом уровне возникают структуры и соответствующее функционирование. С другой стороны, для нахождения общих принципов, управляющих системами, необходимо кооперирование многих различных дисциплин» (Хакен, 1980: 15).

Название междисциплинарного подхода представляется очень удачным, глубоким и связанным с традицией. Подчеркнем, что синергетика является не отдельной дисциплиной, а междисциплинарным подходом, поскольку она имеет дело с другим уровнем обобщений и со множеством предметных областей. Синергия, синергизм — это в христианском богословии концепция, согласно которой спасение души достигается при помощи сотрудничества между божественной благодатью и свободой человека.

Дискуссия о спасении души, о соотношении усилий человека и Бога в спасении души велась еще в IV–V вв., ее участниками были, в частности, такие авторитеты, как Августин и Пелагий, и их спор был решен в духе синергизма Иоганном Кассианом. Человеку невозможно обойтись без Бога, и Богу невозможно спасти человека без воли самого человека. В ходе подобных диспутов вновь и вновь возникал этот вопрос. В XVI в. в Йене в 1556 г. имел место «синергетический спор». Однако в конце концов с синергетической концепцией согласилось большинство течений христианства.

В последние века происходит важный процесс, связанный с тем, что общие проблемы, которыми занималась религия и философия, приобретают конкретное научное значение и могут быть рассмотрены и решены в конкретных научных дисциплинах.

В физиологии синергизмом специалисты часто называют совместное действие органов и систем, направленное на приобретение какого-либо полезного свойства. Синергизм возникает именно тогда, когда мы учимся говорить, ходить или делать сальто. В фармакологии синергизмом — совместное действие лекарственных веществ, взаимно усиливающих эффект каждого из них. Это большая проблема. Врачи представляют себе, как будут взаимодействовать два или три одновременно принимаемых лекарства, однако когда лекарств много, а пациенты различны, то определение того, что и с чем совместимо, обусловлено квалификацией и удачей врача. Возможно со временем «цифровая медицина» изменит эту ситуацию к лучшему. Термин «синергетический эффект» вошел в массовое сознание.

Синергетика представляет собой подход, лежащий на пересечении предметного знания, философской рефлексии и математического моделирования. Каждая из этих компонент представляется одинаково важной. Именно поэтому говорить о «медицинской синергетике», «гуманитарной синергетике», «радиофизической синергетике» и т. д. не имеет смысла. Целое не только больше частей, оно другое (Малинецкий, 2017). Интерес к синергетике велик, и область приложений стремительно расширяется. В серии Lecture Notes in Synergetics, которую редактировал Герман Хакен, выпущено около 100 книг. Более 100 книг вышло в серии «Синергетика: от прошлого к будущему», выпускаемой издательством УРСС с 2002 г. С чем же связан этот интерес? Перечислим несколько причин этого.

1. Развитие технологий в самых разных областях, включая гуманитарные, требует научной поддержки. Наука в полном смысле становится не поводом для того, чтобы напечататься, а непосредственной производительной силой. Но очень часто «подходящих» наук нет — их надо создавать. Простейший способ — использовать концепции, идеи, модели других дисциплин, опираясь на междисциплинарные подходы.

2. Реализация крупных проектов и больших научно-технических и социально-экономических проектов показала, что возможности отдельного человека и организации весьма ограничены. Человек может, как утверждают психологи, учесть, принимая решение, не более пяти-семи факторов или показателей. Содержательно, творчески он может взаимодействовать лишь с пятью-семью людьми. С остальными либо стереотипно, либо опосредованно. Приходится опираться на *самоорганизацию*. В нынешней реальности сетевые структуры при решении многих задач оказываются гораздо эффективнее, чем иерархические.

3. Самоорганизация является главным преимуществом нашего вида по сравнению с другими. Именно это преимущество сделало нас абсолютными хищниками на планете. Маркс писал, что эпохи отличаются не тем, что производят, а тем, как производят. Другими словами, он подчеркивал ключевую роль *технологий*. Но и создание технологий и их передача требуют самоорганизации. Это сейчас хорошо понимают многие гуманитарии. Израильский историк Ю. Харари пишет: «Решающую роль в завоевании нами мира сыграла наша способность объединять в сообщества массы людей. Современное человечество правит планетой не потому, что отдельно взятый человек более умный и более умелый, чем отдельно взятый шимпанзе или волк, а потому, что Homo Sapiens — единственный на земле вид, способный гибко взаимодействовать в многочисленных группах. Интеллект и производство орудий были, конечно, тоже очень важны. Но не научись люди гибко взаимодействовать в массовом масштабе, наши изобретательные мозги и умелые руки до сих пор были бы заняты расщеплением кремня, а не атомов урана» (Харари, 2018: 157).

4. В основе нашего понимания мира лежит идея эволюции. И если не считать, что нашу реальность организовали высшие силы, то возникает фундаментальная философская и научная проблема — *определить механизмы и сценарии самоорганизации*, которые привели к формированию окружающего мира. Множество наук должно решать проблемы начиная с Большого взрыва и формирования элементарных частиц и до появления жизни, сознания, общества.

5. Со времен античных философов мыслители стремились мыслить многое как единое, выделять ключевые сущности. Сейчас, когда лавина информации захлестывает и отдельных людей, и организации, эта проблема стала еще более острой. Для приня-

тия решений, построения моделей, прогнозирования нам приходится упрощать наш сложный мир. Такое упрощение во множестве случаев связано с самоорганизацией. В ходе этого процесса выявляются ведущие переменные, степени свободы, параметры, которые с течением времени начинают определять все развитие системы, эволюцию других ее характеристик. Эти ведущие переменные, следуя физической аналогии, стали называть *параметрами порядка*. Синергетика во многих естественных, гуманитарных и социальных науках позволяет объяснить, почему возникают такие параметры и каковы они (Малинецкий, 2017; Хакен, 1980). В одних случаях это способ преодолеть «проклятие размерности», в других — способ отбора проектов (неразумно строить систему, в которой так много параметров порядка, что мы не сумеем их фиксировать или менять в желаемом направлении). Вместе с тем проблем и перспектив в этой области синергетики существенно больше, чем результатов.

Отдельно стоит сказать о большом значении идей, понятий и моделей для гуманитарного знания. Принципиально то, что со второй половины XX в. появился новый уровень научного анализа. Научные дисциплины сосредоточиваются на своем предмете и дают свой взгляд на мир. Вполне достойна в них работа специалистов, которые «роют свою норку», не обращая внимания на соседей и зная «все ни о чем». Г. В. Лейбниц называл математику наукой «о возможных мирах». Точно так же стремился трактовать всю философию известный российский философ науки В. С. Степин (Степин, 2018). Эти сферы интеллектуальной деятельности имеют дело, скорее, с возможностями, вариантами, сущностями, которые могут пригодиться в будущем. И сейчас между сферой предметного знания и философскими и математическими сущностями появляется новый уровень осмысления реальности, во многом обеспечивающий самоорганизацию в пространстве научного знания, помогающий осмыслить карту нашего незнания и построить научную стратегию.

Леонардо да Винчи называл оптику раем для математиков. И действительно, проблемы геометрической оптики, волновавшие тогда ученых, можно было рассматривать как математические упражнения, развивающие теорию Евклида. С не меньшим основанием гуманитарное и социальное знание можно назвать «раем для синергетиков» — в них очень много вариантов самоорганизации, от тех, что характерны для психики, сознания малых групп, и до социальных сетей, общественного мнения, человечества. В фундаментальной физике есть два типа самоорганизации — для фермионов и для бозонов¹. И их двух достаточно, чтобы породить периодическую систему химических элементов, все пространство квантовой механики. Дух захватывает от перспективы осмыслить с этой позиции социальные процессы, рассматривая другие сценарии самоорганизации. Один из классиков предложил на лекции парадоксальную формулу: Экономика = Социология + Математика. Осталось развить такую социологию и найти соответствующую математику, которую можно было бы подставить в эту формулу.

В свое время аргентинский писатель и культуролог Х. Л. Борхес, размышляя о пространстве знания и науки, представлял их как тексты в бескрайней библиотеке (очевидно, развивая идею Галилея о «книге науки») (Борхес, 1992). Сейчас ясно, что ничего похожего не получится — возможности и отдельных людей, и коллективов огромны. При разработке курсов и составлении программ приходится разбираться, что действительно важно, а от чего можно отказаться, чтобы не утратить существо предмета. По-видимому, с подобной проблемой столкнулись физики. Они предложили курсы, позволяющие начинающим увидеть физику в целом (Фейнман и др., 2019). Та-

кие попытки предпринимаются и в математике. По-видимому, дело вскоре дойдет до гуманитарных дисциплин. И синергетический подход к этой проблеме может оказаться очень полезным.

В. С. Степин, развивая теорию научных революций Т. Куна, выдвинул теорию *глобальных научных революций*, в ходе которых достижения одной научной дисциплины заставляют менять основания другой, а также изменять тип научной рациональности (Степин, 2018). Синергетика стимулирует такие революции.

В теории В. С. Степина науки делятся на классические, неклассические и постнеклассические (там же). В классических науках несущественен субъект и средства исследования, и внимание сосредоточено на объекте. В центре внимания отношения субъект — объект («Мы не должны ждать милостей от природы, взять их у нее — наша задача»). Идеальный пример такой дисциплины — ньютоновская механика.

В неклассических науках существенными оказываются и объект анализа, и средства, которые мы используем. Здесь классическими образцами являются теория относительности и квантовая механика. В обоих случаях принципиален наблюдатель. В первом случае от него зависит пространственно-временная картина происходящего. Во втором — сами свойства изучаемого объекта (соотношение определенностей). Здесь могут рассматриваться соотношения «субъект — субъект». Учитывая принципиальную роль субъекта или наблюдателя, этот блок наук можно было бы назвать *обсервационным* (от латинского *observer* — наблюдатель).

Третий класс наук был назван *постнеклассическим*. Именно он напрямую связан с синергетикой: «Синергетика по своим онтологическим и методологическим принципам предстает в качестве одной из важнейших экземплификаций постнеклассической рациональности. Ключевые понятия синергетики — “сложность” (*complexity*) и “самоорганизация” — фиксируют главные признаки сложных систем — их открытость, процессуальность, нередуцируемость системой целостности к свойствам элементов. Теория динамического хаоса применяется при описании как воспроизводства сложных систем в их взаимодействии со средой (гомеостаз), так и эволюционных процессов, связанных с усложнением системы, формированием в ней новых уровней организации, переходом от более простых к более сложным видам гомеостаза...» (Степин, 2018: 253–254).

В постнеклассике, а точнее в синергетической научной рациональности, делается еще один принципиальный шаг. Это глубокий содержательный анализ рефлексии, характерной для сложных систем на разных уровнях организации.

В этом классе наук существенным является не только объект анализа, не только средства, с помощью которых он изучается, но и сам познающий субъект с его внутринаучными и социальными целями и ценностями. Саморазвитие при этом означает, что в ходе исследований и в результате осмысления полученных результатов могут изменяться и уточняться цели субъектов. Разумно было бы назвать научные подходы, развивающиеся в этих рамках, *синергетическими*.

Здесь формируется огромное поле деятельности для развития междисциплинарных подходов. Тут появляется возможность исследовать процесс формирования субъекта, изучения разных типов рефлексивных процессов, рассмотрения отношений «субъект — среда». Происходящие перемены меняют человека и общество — и увеличивают, и уменьшают их возможности. Синергетический подход позволяет, используя разные научные языки, осмысливать и проектировать масштабные социально-экономические и социально-технологические проекты.

В дзен-буддизме, во многих направлениях психологии, а сейчас и в ряде учебников для начальной школы утверждается, что *мир — это зеркало*, отражающее наши действия и намерения. Синергетика дает инструменты для того, чтобы с позиций науки анализировать взаимодействие между разными уровнями реальности.

ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Будущее больше не кажется таким, каким оно могло бы быть, если бы люди научились эффективно использовать свой разум и открывающиеся возможности. Но будущее все еще может стать таким, как мы хотим, если только наши пожелания будут разумны и реалистичны.

А. Печчеи

История науки и культуры сглаживает углы и многое упрощает. Сначала это делается в педагогических целях, а потом воспринимается как должное. Например, в России развитие такой большой и сложной отрасли, как производство компьютеров, началось с решения одной задачи — наведения ракет и управления космическими аппаратами. Если первую атомную бомбу посчитали с помощью логарифмической линейки, то в задачах с космосом оказалось необходимым считать не только много, но и быстро. Возможно, что со временем синергетику будут воспринимать прежде всего как инструмент *проектирования будущего*.

В прошлом веке у науки стало гораздо больше функций, чем раньше. Здесь и создание новых технологий (в том числе, и гуманитарных), и обеспечение решения задач национальной обороны, и экспертиза крупных проектов. Но среди всего этого особое значение имеет *предвидение будущего*.

Дело в том, что технологическое развитие помогло пройти путь от необходимости к возможности выбора. При этом и человечеству, и цивилизациям, и отдельным странам, к сожалению, приходится выбирать не между хорошим и очень хорошим, а между плохим и очень плохим вариантами. Последствия ряда плохих выборов у нас перед глазами.

Чтобы сделать хороший выбор, надо использовать науку. При этом специалистов, работающих в одной области, обычно недостаточно. Нужно привлекать специалистов, работающих в разных областях, и, конечно, применять междисциплинарный подход. Проблема выбора состоит еще и в том, что для ее оценки следует проанализировать его результаты на долгий срок. Поэтому существенной частью подготовки многих решений является прогноз.

Попытки осмыслить историю, создать философию предмета и на этой основе заглянуть в будущее предпринимались с античных времен.

Карл Маркс строил исторический материализм в духе классической науки. Он исходил из *концепции рационального выбора*. Эта концепция подразумевает способность людей объективно оценивать свои материальные интересы и действовать, исходя из этого. Построение теории или модели подразумевает проектирование изучаемого объекта на одну из «осей». Маркс в качестве такой оси рассматривал собственность на средства производства (Маркс, 2019). В соответствии с этим история выстраивалась как череда социально-экономических формаций от первобытно-общинной до коммунистической. Императивом ученого было не объяснять, а переделывать мир, накормить голодных, проведя социальные преобразования.

Однако эпоха изменилась. Технологический прогресс преобразил мир. За прошлый век людей на планете стало больше почти в четыре раза. Даже во многих разви-

вающихся странах удалось увеличить среднюю ожидаемую продолжительность жизни вдвое. Исполнилась мечта Фауста — многим людям удалось подарить вторую молодость.

Поэтому, рассматривая развитие человечества и учитывая стремительный технологический прогресс, естественно выбрать другую ось. Такой осью может быть роль знания и технологий в развитии общества. Более полувека назад американский социолог Д. Белл предпринял такую попытку в теории постиндустриального развития. Результат своего анализа он представил следующим образом: «На протяжении большей части человеческой истории *реальностью была природа*, и в поэзии, и в воображении люди пытались соотнести свое “я” с окружающим миром. Затем *реальностью стала техника*, инструменты и предметы, сделанные человеком, однако получившие независимое существование вне его “я”, в овеществленном мире. В настоящее время *реальность является, в первую очередь, социальным миром* — не природным, не вещественным, а исключительно человеческим — воспринимаемым через отражение своего “я” в других людях... Общество само становится сетью сознания, формой воображения, которая должна быть реализована как социальная конструкция. Поэтому неизбежно, что постиндустриальное общество ведет к появлению нового утопизма, как инженерного, так и психологического. Человек может быть переделан или освобожден, его поведение — запрограммировано, а сознание изменено. Ограничители прошлого исчезли вместе с концом эры природы и вещей. Но не исчезла двойственная природа самого человека — с одной стороны, убийственная агрессивность, идущая от первобытных времен и направленная на разрушение и уничтожение буквально всего, а с другой — поиск порядка в искусстве и в жизни, понимаемого как приведение воли в состояние гармонии» (Белл, 2004: 663).

Другими словами, в рамках этой теории традиционное общество (до XX в.) сменяет индустриальное (XX в.), а его — постиндустриальное, в которое ведущие страны входят в настоящее время. Это принципиальный вызов для науки. Например, основными заказчиками для математического моделирования ранее были науки, связанные с природой и промышленностью, — физика, техника, химия, отчасти биология. Теперь свои права предъявляют дисциплины, связанные с человеком, — социология, история, экономика, психология и ряд других. Здесь очень многое предстоит создавать заново.

В 1980-е гг. известный философ И. Т. Фролов выдвигал проблему человека как главную для всей Академии наук СССР. В качестве методологической основы для такого анализа он видел философию (Институт человека ... , 2013). Эта идея не была понята и в должной степени поддержана. Правящая элита не полагалась на науку ни в сфере прогноза, ни в области анализа собственных действий. В противном случае новейшая история могла бы сложиться иначе...

Концепция Белла в течение многих десятилетий оставалась одной из альтернативных теорий. Однако в последнее десятилетие ситуация стремительно меняется. Катализатором происходящих перемен стала тотальная компьютеризация, использование смартфонов и Интернета основной частью общества и появление связанных с этим новых форм социальной интеграции. Эти формы разнообразны — от глобальных электронных рынков и образования до виртуальных институтов, журналов, новых форм общения.

Глубина, скорость и масштаб нынешних перемен позволяют говорить о происходящей *гуманитарно-технологической революции* (Иванов, Малинецкий, 2020).

Эта революция уже многое изменила. Символом индустриальной эпохи была стандартизация, взаимозаменяемость, массовость. «Незаменимых нет!» — пришло из этого времени. Прошлый, XX в. был временем масштабного производства, массового образования, массовых армий, средств массовой информации, оружия массового уничтожения. Экономика стремилась привлечь максимум рабочей силы и доступных ресурсов.

Ныне в странах-лидерах все иначе. В среднем из 100 работающих 2 человека работают в сельском хозяйстве и производят продукты для себя и всех остальных, 10 — в промышленности, 13 — в управлении. Для 75 при нынешних технологиях нет места в этих сферах (Иванов, Малинецкий, 2017).

Допустим, сегодня мы относим их к сфере обслуживания. Но эксперты, занимающиеся искусственным интеллектом, предсказывают, что основная их часть вскоре будет не нужна. По их оценкам, в течение 10–15 ближайших лет 40–50% работающих в США лишатся работы (Ли, 2019). Что же будет с ними? Какую жизнь они будут вести? Ответ на этот вопрос во многом определит историю XXI в. Опыт позднего Рима, в котором плебс, не имеющий работы, требовал хлеба и зрелищ, показывает, что это очень серьезная проблема.

По-видимому, переживаемое время в дальнейшем историки будут связывать с выбором, который сейчас делает цивилизация. Из прикладной математики пришел такой термин, как *бифуркация*. В настоящее время в гуманитарных науках этот термин трактуется достаточно широко — как ситуация, в которой прежняя траектория развития системы теряет устойчивость и появляются альтернативные пути развития, между которыми сознательно или неосознанно делается выбор, который далее не удастся изменить (Ахромеева, Малинецкий, Посашков, 2019: Электронный ресурс).

В этой точке отдельные инициативы, проекты, действия небольших групп людей или отдельного человека могут приобрести решающее значение. Пришло время делать выбор.

В 1995 г. известный американский социолог И. Валлерстайн писал: «Капиталистическая микроэкономика оказалась достаточно жизнестойкой при самых разных исторических системах. Вот уже на протяжении пятисот лет она процветает — для исторической системы это немалый срок. Но развитие систем имеет не только циклы, но и основные тенденции, всегда углубляющие противоречия (присущие всем системам). Наступает такой момент, когда противоречия становятся настолько острыми, что начинают приводить ко все более и более значительным отклонениям. На языке новой науки это означает наступление хаоса (или резкого снижения тех параметров, которые можно объяснить исходя из детерминистских уравнений), что, в свою очередь, ведет к бифуркациям, наличие которых очевидно, но контуры которых непредсказуемы по самой их природе» (Валлерстайн, 2003: 31).

В то время это было воспринято в научном сообществе как преувеличение мыслителя левой ориентации. Однако в юбилейном выпуске доклада Римского клуба, объединяющего ведущих политиков и предпринимателей, также признается, что потенциал капитализма исчерпан (Weizsäcker, Wijkman, 2018).

Что дальше? Один из вариантов представлен в книге организатора Давосского экономического форума («форума миллиардеров») Клауса Шваба «Четвертая промышленная революция» (Шваб, 2017). Эта книга зовет в компьютерную реальность. Автор делает акцент на компьютерной технологии, которая должна преобразить мир. Он считает, что мы стоим у истоков четвертой промышленной революции. «Она началась на рубеже нового тысячелетия и опирается на цифровую революцию. Ее основные

черты — это «вездесущий» и мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют), искусственный интеллект и обучающиеся машины», — пишет Шваб (там же: 13).

На основании мнений экспертов он приходит к выводу, что до 2025 г. нас ждет ряд веков, меняющих образ жизни. Среди них: «10% людей носят одежду, подключенную к сети Интернет, 90% людей имеют возможность неограниченного и бесплатного (поддерживаемого рекламой) хранения данных, 1 трлн датчиков, подключенных к сети Интернет; 80% людей с цифровым присутствием в сети Интернет, первый имеющийся в продаже мобильный цифровой телефон...» (там же: 39).

В течение десятков веков человечество шло ко все большей свободе людей, ко все более мягким механизмам социального управления — от бича надсмотрщика к информационным механизмам. Давосский вариант предполагает сделать мир «прозрачным», а жизнь каждого человека намного более наблюдаемой, значит, и более управляемой, чем в настоящее время. Это кардинальный слом всей европейской культуры... Хочется надеяться, что он не произойдет...

История показывает, что в точке бифуркации появляется множество несбы瓦ющихся прогнозов.

В качестве примера можно привести концепцию «конца истории» американского футуролога Фрэнсиса Фукуямы, предсказывающего конец эры идеологий и глобализацию под контролем Запада: «Мы могли бы резюмировать: общечеловеческое государство — это либеральная идеология в политической сфере, сочетающаяся с видео и стерео в свободной продаже — в сфере экономики» (Фукуяма, 1995: 297). Однако уже в середине 1990-х гг. стало ясно, что мир слишком велик и сложен для того, чтобы США смогли справиться с ролью «мирового шерифа», что будущее, вероятно, будет определяться взаимодействием нескольких цивилизаций, опирающихся на разные смыслы, ценности, проекты будущего. Пандемия COVID-19 сделал этот вывод очевидным. Государства, как по мановению волшебной палочки, закрыли свои границы, прекратили международную торговлю, объявили карантин. Правящие элиты начали стремительно уничтожать целые отрасли экономик своих стран, снижая жизненный уровень населения и свою популярность у избирателей. Масштаб, скорость и согласованность действий правительств практически всего мира вызывает естественный вопрос: «Кто же в доме хозяин?»

Недостатком прогнозов Шваба и Фукуямы является их односторонний, технократический характер. В то же время именно гуманитарная составляющая в точке бифуркации может приобрести решающий характер.

Основу для такого взгляда дает динамическая теория информации, построенная одним из основоположников синергетики Д. С. Чернавским (Чернавский, 2017). Центральным понятием этой теории является понятие *ценной информации*. Это такая информация, обладание которой повышает вероятность выжить обладающему ею и передать ее в будущее. Такой информацией может быть владение профессией, цивилизационный выбор, вероисповедание или знание языка. *Модель языковых войн*, построенная Д. С. Чернавским, показывает, как происходит самоорганизация в языковом пространстве, как более популярные языки вытесняют и поглощают те, на которых говорят много людей...

Посмотрим на реальность с этой позиции, понимая, что именно язык во многом формирует культуры, ценности, отражает историческую судьбу и перспективы тех народов, которые говорят на нем.

Обратим внимание на данные сайта Ethnologue (2019), показывающие, сколько людей считают этот язык родным. Первая десятка из 7000 языков, на которых говорят на Земле такова: китайский (1311 млн), испанский (400 млн), английский (379 млн), хинди (341 млн), арабский (319 млн), бенгальский (228 млн), португальский (221 млн), русский (154 млн), японский (128 млн), лахнда (западный пенджаби) (119 млн)².

Русский язык находится на восьмой позиции. Это существенно. Исследования французского лингвиста Клода Ажежа показывают, что решающими обстоятельствами в распространении языка в общем случае являются три фактора: *идеология*, *финансы* и *технологии*, которыми владеют носители этого языка (Ажеж, 2003).

Это прекрасно подтверждает динамика крупнейших языков мира по общему количеству носителей³. Вспомним крылатые строки В. В. Маяковского: «Да будь я и негром преклонных годов, и то, без унынья и лени, я русский бы выучил только за то, что им разговаривал Ленин». В 1961 г. первый космический полет совершил Юрий Гагарин. Будущее планеты многие люди связывали именно с нашей страной и культурой. Русский язык был на третьем месте в мире по числу пользователей. В 1991 г. таковых было около 310 млн, а в 2019 г. — только 258 млн.

Наша цивилизация — мир России — потерпела огромную языковую катастрофу. Ее роль и возможности в мировой истории существенно сократились. Анализируя произошедшее, можно понять, в какие направления нужно вкладывать усилия в первую очередь, чтобы изменить к лучшему нашу историческую траекторию. Как видим, проблема междисциплинарна, масштабна и сложна. Большую роль в ее решении может играть синергетика при самом активном участии гуманитариев.

Перед нашей цивилизацией не раз в истории возникали острые проблемы сравнимого масштаба. И они были решены. Общие усилия и проектирование будущего должны помочь решить и сегодняшние задачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Один из мудрецов заметил: «Мы стали богами, прежде чем стали людьми». И действительно, наши технические возможности поражают воображение. Если люди много веков боялись эпидемии, голода и войн, то созданные технологии позволяют избавить человечество от этих бед. Казалось бы, желания исполнились, открылись двери к счастью. Однако история XX в. с двумя мировыми войнами, с созданием оружия массового уничтожения показывает, что технических, управленческих и военных технологий не достаточно. Дело в нас самих — в решении гуманитарных и социальных проблем, вставших перед нами. Происходящая сейчас гуманитарно-технологическая революция направлена на то, чтобы выровнять равновесие, чтобы наш внутренний мир и отношения в обществе были сравнимы с возможностями, которые дают уже созданные и перспективные технологии. Это шанс и для всего человечества, и для нашей страны.

Однако мир сложен, и попытки научить гуманитариев математике и физике, а естественников — социальным наукам, к большим успехам не приведут. Здесь нужны совместные усилия, и ключ к ним дает теория самоорганизации, или синергетика. Она позволяет заглядывать в будущее, намечать стратегии предстоящих исследований, оценивать риски, очерчивать контуры нашего незнания. Остается надеяться, что тот удивительный шанс, который нам представился, мы сумеем использовать. Будущее должно состояться.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Пример фермионов — это электроны. Пример бозонов — кванты света. И то, и другое микрочастицы, но ведут себя они принципиально по-разному. Именно благодаря этой разности и существует наша реальность.

² URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_языков_по_количеству_носителей

³ URL: https://pikabu.ru/story/top10_samyikh_populyarnyikh_yazyikov_mira_7450041

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ажеж, К. (2003) Человек говорящий: Вклад лингвистики в гуманитарные науки / пер. с фр. Б. П. Нарумова. М. : URSS. 304 с.

Ахромеева, Т. С., Малинецкий, Г. Г., Посашков, С. А. (2019) Новая реальность, самоорганизация и управление будущим [Электронный ресурс] // Завтра. URL: https://zavtra.ru/blogs/po-vaaya_real_nost_samoorganizatsiya_i_upravlenie_budushim (дата обращения: 07.06.20)

Бак, П. (2014) Как работает природа: Теория самоорганизованной критичности / пер. с англ. В. Э. Подобеда, А. В. Кондратьева, О. А. Шевчук ; вступ. ст. Г. Г. Малинецкого. М. : Либликом. 276 с.

Белл, Д. (2004) Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / пер. с англ. под ред. В. Л. Иноземцева. М. : Academia. CLXX, 788 с.

Борхес, Х. Л. (1992) Вавилонская библиотека // Письмена Бога. М. : Республика. 510 с. С. 217–223,

Валлерстайн, И. (2003) После либерализма / пер. с англ. М. М. Гурвица и др. М. : Едиториал УРСС. 256 с.

Иванов, В. В., Малинецкий, Г. Г. (2020) Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. М. : URSS. 304 с.

Иванов, В. В., Малинецкий, Г. Г. (2017) Цифровая экономика: от теории к практике // Инновации. №12 (230). С. 3–12.

Институт человека: Идея и реальность (2013) / отв. ред. Г. А. Белкина ; ред.-сост. М. И. Фролова. М. : Ленанд. 348 с.

Кун, Т. (2015) Структура научных революций / пер. И. Налетова. М. : АСТ. 295 с.

Ли, К.-Ф. (2019) Сверхдержавы искусственного интеллекта: Китай, Кремниевая долина и новый мировой порядок / пер. Н. Константиновой. М. : Манн, Иванов и Фербер. 350 с.

Лотман, Ю. М. (2003) «Нам все необходимо. Лишнего в мире нет...» // Лотман, Ю. М. Воспитанные души. СПб. : Искусство СПб. 624 с. С. 287–295.

Малинецкий, Г. Г. (2017) Пространство синергетики. Взгляд с высоты. М. : URSS. 248 с.

Маркс, К. Капитал. М. : АСТ, 2019. 544 с.

Рассел, Б. (2017) История западной философии. В 2 т. / пер. В. Целищева. Т. 1. М. : АСТ. 768 с.

Сноу, Ч. П. (1985) Портреты и размышления. М. : Прогресс. 368 с.

Степин, В. С. (2018) Человек. Деятельность. Культура. СПбГУП. 800 с.

Фейнман, Р., Лейтон, Р., Сэндс, М. (2019) Фейнмановские лекции по физике. Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение / пер. О. Хрусталева, Г. Копылова, А. Ефремова. 10-е изд. М. : URSS.

Фукуяма, Ф. (1995) Конец истории // Философия истории: Антология / сост., ред. и вступ. ст. Ю. А. Кимелева. М. : Аспект-Пресс. 351 с. С. 290–310.

Хакен, Г. (1980) Синергетика / пер. с англ. В. И. Емельянова ; под ред. Ю. Л. Климонтовича и С. М. Осовца. М. : Мир. 480 с.

Харари, Ю. Н. (2018) Номо Деус. Краткая история будущего / пер. А. Андреева. М. : Синдбад. 496 с.

Чернавский, Д. С. (2017) Синергетика и информация: Динамическая теория информации. 5-е изд. М. : Ленанд. 304 с.

Шваб, К. (2017) Четвертая промышленная революция : пер. с англ. М. : Э. 208 с.

Weizsäcker, E. U., Wijkman, A. (2018) *Come on! Capitalism. Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. A Report to the Club of the Roma*. N.Y : Springer Nature + Business Media, LLC. 220 p.

Дата поступления: 18.06.2020 г.

SYNERGETICS AND HUMANITARIAN AND TECHNOLOGICAL
REVOLUTION

T. S. AKHROMEYEVA

RAS KELDYSH INSTITUTE OF APPLIED MATHEMATICS,

G. G. MALINETSKIY

MOSCOW UNIVERSITY FOR THE HUMANITIES

The paper considers synergetics or the theory of self-organization in a humanitarian context. This interdisciplinary approach naturally arises when describing the interaction of elementary entities considered in various scientific disciplines. Today, synergetics acts as a bridge between natural scientific and humanitarian cultures. It is demonstrated that the concept of order parameters plays a fundamental role in the humanitarian context. On the one hand, it allows one to highlight the most important entities, on the other hand, to form a research program.

At present, D. Bell's forecast about the transition to a post-industrial society is being reproduced to a greater extent. The scale, depth and pace of the ongoing changes allow us to say that we are experiencing a humanitarian and technological revolution. The role of humanitarian knowledge in this revolution is growing many times over. The meanings, values, and projects of the future are becoming the most important factor in the development of civilizations.

Both the world in general and the world of Russia in particular are at the point of bifurcation. At this point designing the future plays a fundamental role. A number of predictions demonstrating a "technocratic project", an emphasis on the essences of the industrial era proved to be untenable. In what awaits us, the role of humanitarian factors is very important. Synergetics makes it possible to take them into account and present a comprehensive, systematic vision of the future.

Keywords: self-organization; synergetics; humanitarian and technological revolution; post-industrial reality; humanitarian context of self-organization; designing the future; dynamic information theory; bridge between natural scientific and humanitarian cultures

REFERENCES

Akhromeeva, T. S., Malinetskii, G. G., Posashkov, S. A. (2019) *Novaia real'nost', samoorganizatsiia i upravlenie budushchim. Zavtra* [online] Available at: https://zavtra.ru/blogs/novaya_real_nost_samoorganizatsiya_i_upravlenie_budushim (accessed: 07.06.20).

Bak, P. (2014) *Kak rabotaet priroda: Teoriia samoorganizovannoi kritichnosti* / transl. from English by V. E. Podobeda, A. V. Kondrat'ev, O. L. Shevchuk ; introductory article by G. G. Malinetskiy. Moscow, Librokom. 276 p. (In Russ.).

Bell, D. (2004) *Griadushchee postindustrial'noe obshchestvo. Opyt sotsial'nogo prognozirovaniia* / transl. from English under ed. by V. L. Inozemsev. Moscow, Academia. CLXX, 788 p. (In Russ.).

Borkhes, Kh. L. (1992) *Vavilonskaia biblioteka*. In: *Pis'mena Boga*. Moscow, Respublika. 510 p. P. 217–223. (In Russ.).

Vallerstain, I. (2003) *Posle liberalizma* / transl. from English by M. M. Gurvits et al. Moscow, Editorial URSS. 256 p. (In Russ.).

Ivanov, V. V., Malinetskii, G. G. (2020) *Rossii: XXI vek. Strategiiia proryva. Tekhnologii. Obrazovanie. Nauka*. Moscow, URSS. 304 p. (In Russ.).

Ivanov, V. V., Malinetskii, G. G. (2017) *Tsifrovaia ekonomika: ot teorii k praktike. Innovatsii*, no. 12 (230), pp. 3–12. (In Russ.).

Institut cheloveka: Ideia i real'nost' (2013) / ed. by G. L. Belkina; ed.-comp. M. I. Frolova. Moscow, Lenand. 348 p. (In Russ.).

- Kun, T. (2015) *Struktura nauchnykh revoliutsii* / transl. by I. Naletov. Moscow, AST. 295 p. (In Russ.).
- Li, K.-F. (2019) *Sverkhderzhavy iskusstvennogo intellekta: Kitai, Kremnievaia dolina i novyi mirovoi poriadok* / transl. by N. Konstantinova. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber. 350 p. (In Russ.).
- Lotman, Iu. M. (2003) «Nam vse neobkhodimo. Lishnego v mire net...». In: Lotman Iu. M. *Vospitannye dushi*. St.-Petersburg, Iskustvo SPb. 624 p. P. 287–295. (In Russ.)
- Malinetskii, G. G. (2017) *Prostranstvo sinergetiki. Vzgljad s vysoty*. Moscow, URSS. 248 p. (In Russ.).
- Marks, K. (2019) Kapital. Moscow, AST. 544 p. (In Russ.).
- Rassel, B. (2017) *Istoriia zapadnoi filosofii*. In 2 vol. / transl. by V. Tselishchev. Vol. 1. Moscow, AST. 768 p. (In Russ.).
- Snou, Ch. P. (1985) *Portrety i razmysleniia*. Moscow, Progress. 368 p. (In Russ.).
- Stepin, V. S. (2018) *Cbelovek. Deiatel'nost'. Kul'tura*. St.-Petersburg, SPbGUP. 800 p. (In Russ.).
- Feinman, R., Leiton, R., Sends, M. (2019) *Feinmanovskie leksii po fizike. Sovremennaia nauka o prirode. Zakony mekhaniki. Prostranstvo. Vremia. Dvizhenie* / transl. by O. Khrustalev, G. Kopylov, A. Efremov. 10th. Moscow, URSS. (In Russ.).
- Fukuiaama, F. (1995) Konets istorii. In: *Filosofii istorii: Antologiiia* / comp., ed. and introductory article by Iu. A. Kimelev. Moscow, Aspekt-Press. 351 p. P. 290–310. (In Russ.).
- Khaken, G. (1980) *Sinergetika* / transl. from English by V. I. Emel'ianov; ed. by Iu. L. Klimontovich and S. M. Osovets. Moscow, Mir. 480 p. (In Russ.).
- Kharari, Iu. N. (2018) *Homo Deus. Kratkaia istoriia budushchego* / transl. by A. Andreev. Moscow, Sindbad. 496 p. (In Russ.).
- Chernavskii, D. S. (2017) *Sinergetika i informatsiia: Dinamicheskaia teoriia informatsii*. 5th ed. Moscow, Lenand. 304 p. (In Russ.).
- Shvab, K. (2017) *Chevertaia promyslennaia revoliutsiia* / transl. from English. Moscow, E. 208 p. (In Russ.).
- Weizsäcker, E. U., Wijkman, A. (2018) *Come on! Capitalism. Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. A Report to the Club of the Roma*. N.Y, Springer Nature + Business Media, LLC. 220 p.

Submission date: 18.06.2020.

Ахромеева Татьяна Сергеевна — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН. Адрес: 125047, Россия, г. Москва, Миусская пл., д. 4. Тел.: +7(499) 250-79-11. Эл. адрес: g.g.malin@yandex.ru

Малинецкий Георгий Геннадьевич — доктор физико-математических наук, профессор, директор Центра синергетики и гуманитарно-технологической революции Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета. Адрес: 111395, Россия, г. Москва, ул. Юности, д. 5. Тел.: +7 (499) 374-75-95. Эл. адрес: GMalin@Keldysh.ru

Akhromeyeva Tatyana Sergeevna, Candidate of Physics and Mathematics, Research Fellow, RAS Keldysh Institute of Applied Mathematics. Postal address: 4, Miusskaya Sq., Moscow, Russian Federation, 125047. Tel.: +7 (499) 250-79-11. E-mail: g.g.malin@yandex.ru

Malinetskiy Georgiy Gennadyevich, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Direktor, the Humanitarian and Technological Revolution of Fundamental and Applied Research of the Moscow State University for the Humanities. Postal address: 5, Yunosti St., Moscow, Russian Federation, 111395. Tel.: +7 (499) 374-75-05. E-mail: GMalin@Keldysh.ru