

УДК 124

ТЕЛЕОЛОГИЯ НА ТРОПЕ ГИБРИДНОЙ ВОЙНЫ С ДЕТЕРМИНИЗМОМ

Шалак В. И.

Аннотация: Телеология и детерминизм – два соперничающих учения об изменениях в окружающем мире. В учении Аристотеля действующая и целевая причины сводимы к материальной причине и форме. В работах Галилея и Ньютона возник новый идеал науки, требовавший причинного объяснения всех явлений. С возникновением кибернетики ряд понятий телеологии вновь вошел в научный обиход. Понятия целенаправленных изменений и алгоритма синонимичны. В новой модели стираются различия естественных законов и алгоритмов.

Ключевые слова: телеология, целенаправленность, целесообразность, детерминизм, алгоритм

«ДЕТЕРМИНИЗМ (от лат. *determino* – определяю) – общее учение о взаимосвязи и взаимообусловленности явлений и процессов реальности. Представления о детерминизме входят в структуру научного метода – они нацеливают исследование на анализ и раскрытие условий, причин и закономерностей любых изменений в природе, обществе и мышлении. Основу детерминизма составляют концепции причинности и закономерностей» [1].

«ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ – соответствие явления или процесса определенному (относительно завершенному) состоянию, материальная или идеальная модель которого представляется в качестве цели» [2].

Телеология, как учение о целесообразных/целенаправленных изменениях в природе, была и остается традиционной темой философских исследований. Одновременно с ней возникло и развивается учение о детерминизме, как еще одном объясняющем принципе всех изменений. Корни этих учений восходят к Демокриту, Анаксагору, Сократу и «физиологам». У Платона целью всего сущего является благо. Аристотель в учении о причинах, помимо материальной и формальной, выделяет действующую и целевую причины. Действующая причина, взятая отдельно, имеет прямое отношение к детерминизму, целевая – к телеологии.

Идея целесообразных изменений родилась из наблюдений за живой природой. Из семян яблони вырастают яблони, из семени человека – человек. Каждая отдельная яблоня не похожа на другую, что объясняется конкретными условиями их произрастания и сортами, но в своих сущностных признаках они – яблони, а не что-то другое. Аристотель попытался распространить эту идею на всю природу. «Уже онтологические предпосылки Аристотеля внушали ему идею о целесообразном строе Вселенной, так как, согласно Аристотелю, вещество, будучи возможностью, стремится к своей “форме”. Осуществление этого стремления и есть цель движения» [3, с.33].

В Средние века идея телеологии продолжила свою жизнь. Посредством ее объясняли иерархическое, от простого к сложному, устройство мира. Одно из доказательств существования Бога, как высшего источника целеполагания, строится именно на этих основаниях.

В Новое время работы Галилея и его последователей нанесли сильнейший удар по телеологическому миропониманию. Было показано, что механические движения могут быть объяснены исключительно действующими причинами без всякой отсылки к целевым, что коренным образом противоречило аристотелевской физике. Математическая простота законов механики, дополненная дальнейшим развитием математического аппарата и распространением на другие области, в конце концов привели к появлению ньютоновской физики, казалось бы, навсегда похоронившей телеологию. Это стало триумфом детерминизма! Возник новый идеал научного объяснения. *«Правило, согласно которому динамические законы должны быть детерминистичными и обратимыми, настолько важно для классической физики, что в учебных курсах о нем попросту забывают упомянуть. ... это, несомненно, самый фундаментальный из всех физических законов – закон сохранения информации»* [4, с. 23–24]. Всякие намеки на цели в объяснении природы стали считаться анахронизмом и признаком антинаучности.

Можно предположить, что уход телеологии на второй план и ее последующее третирувание были связаны с тем, что в то время не существовало подходящего математического языка и развитого на его основе понятийного аппарата для представления телеологических закономерностей. Бурное развитие высшей математики в своих приложениях было направлено на механистическое объяснение окружающего мира. Достаточно открыть любой учебник по высшей математике и посмотреть на примеры, иллюстрирующие производную и интеграл, и будет ясно, что они берутся из геометрии и механических перемещений материальных точек.

Вместе с тем телеология продолжила свою жизнь в философии и биологии. К ней обращались такие видные философы, как Лейбниц, Кант, Гегель, Шопенгауэр, Бергсон, Тейяр де Шарден. Не обошли ее вниманием и такие советские философы, как Н.Н. Трубников [5], Б.С. Украинцев [6], И.Т. Фролов [7] и другие. В биологии было трудно обойтись без понятий целенаправленности и целесообразности, но, используя, их пытались свести к чисто механическим причинам и это работало далеко не всегда.

Важным прорывом явились работы Ч. Дарвина, который предложил естественное объяснение происхождения видов и их эволюции. Эти работы получили высокую, но неоднозначную оценку: одни рассматривали их как редукцию телеологии к естественным причинам, другие – как возрождение телеологии [8, р. 394], [9]. Последовавшее открытие механизма генетической наследственности вроде бы окончательно похоронило телеологию в живой природе.

После выхода в 1948 книги Н. Винера «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине», в приложении к которой была опубликована вышедшая ранее в 1943 статья Н. Винера и Дж. Бигелоу «Поведение, целенаправленность и телеология» [10], интерес к телеологии стал возрождаться. В книге было не только на примерах продемонстрировано существование целенаправленных и механических по своей природе

систем в мире человеческих артефактов, но и на новом уровне были проанализированы многие телеологические понятия, а также предложен математический аппарат для их описания. С 1943 по 1953 был проведен ряд научных конференций на темы телеологии и самоуправляемых систем [11].

Стало ли это окончательной реабилитацией телеологии и ее возвратом в сферу научных интересов? Нет, не стало. Никто и раньше не отрицал существования целеустремленных систем в живой природе. Кибернетика достаточно четко определила область своих интересов – это управление в системах с обратной связью, способных обмениваться информацией с окружающей средой. В основе такого определения лежит следующее замечание Винера: «Целенаправленное активное поведение можно подразделить на два класса: “с обратной связью” (или “телеологическое”) и “без обратной связи” (или “нетелеологическое”)» [10, с. 300]. Это замечание отбрасывает как не телеологические все системы без обратной связи. Согласно такому пониманию, летящая в цель стрела не является примером целенаправленного поведения, а стрельба по цели из лука – является.

Попробуем взглянуть на интересующий нас предмет с другой стороны. Термин «целенаправленное поведение» предполагает, что существует активный агент, реализующий это поведение. Он активен, поскольку его поведение наиболее адекватно объясняется не действующими причинами, а путем обращения к его внутренним побуждениям и волеиям. Должен ли агент целенаправленного поведения обладать сознанием, чтобы понимать то, что он делает? Совсем не обязательно. Самоуправляемая торпеда, пример с которой приводит Винер, является активным агентом целенаправленного поведения, но никаким сознанием не обладает.

Термин «целенаправленное поведение» также предполагает существование цели, к достижению которой стремится агент. Цель может быть представлена посредством некоторого описания будущего состояния дел. В случае торпеды Винера целевое состояние дел может быть описано как «выбранная цель поражена».

Целенаправленное поведение в общем случае может состоять из последовательности более элементарных шагов, направленных на достижение цели. Для торпеды Винера ими будут шаги коррекции траектории движения в зависимости от пространственного смещения цели.

После такого уточнения мы можем определить целенаправленное поведение как последовательность шагов, осуществляемых активным агентом и направленных на достижение целевого состояния. Это предметное значение термина «целенаправленное поведение». Если же мы захотим описать его в языке, чтобы обучить других, то такое описание будет представлять набор инструкций с указанием последовательности, в которой их должен выполнить агент, чтобы достичь искомой цели.

Здесь мы замечаем, что наше описание целенаправленного поведения практически совпадает с общим определением алгоритма как «общепонятного и однозначного предписания, какие и в каком порядке производить действия, чтобы получить искомый результат» [12].

Если понятия алгоритма и целенаправленного поведения синонимичны, то язык

алгоритмов как раз и является тем инструментом, которого не доставало, чтобы телеология в давно прошедшие времена могла ответить на вызов галилеевско-ньютоновского детерминизма естественных наук.

Но и тут не все просто. Обратимся к истории возникновения современной теории алгоритмов. Стоявший у ее истоков А. Тьюринг заинтересовался поставленной Д. Гильбертом проблемой разрешимости логики предикатов первого порядка. Это очень важная задача, но направленная в первую очередь на то, чтобы удовлетворить внутренние потребности развития математики. Чтобы решить ее, требовалось построить математическую модель условно механической процедуры, в которой не было бы никакого обращения ни к интуиции, ни к творческим способностям математиков. Тьюринг эту задачу решил [13] и впоследствии построенная им модель получила название машины Тьюринга. Утверждение, что любая интуитивно вычислимая на натуральных числах функция может быть представлена некоторой машиной Тьюринга, получило название тезиса Черча-Тьюринга. Благодаря неумным стараниям комментаторов работ Тьюринга, тезис Черча-Тьюринга стали истолковывать расширительно как утверждение, что любой алгоритм может быть представлен некоторой машиной Тьюринга. Это утверждение категорически неверно. Дело в том, что Тьюринг в качестве интуитивно наглядной модели алгоритмических действий представлял себе работу человека-вычислителя, запертого в комнате, в распоряжении которого находится лишь карандаш, ластик и потенциально неограниченный запас бумаги, а все его действия сводились к записыванию и стиранию символов на бумаге и перемещению фокуса внимания с одного места на бумаге на другое. Иными словами, Тьюринг сознательно ограничился исключительно символьными вычислениями без обращения к чему-то другому, хотя это и не означает, что его формализм не может быть применен к несимвольным алгоритмическим преобразованиям. Для этого достаточно закодировать интересующие нас объекты подходящим набором символов и построить машину Тьюринга, моделирующую соответствующие алгоритмические преобразования. Например, мы можем закодировать все клетки и состояния граней кубика Рубика с помощью небольшого набора символов и моделировать его сборку на экране компьютера, при необходимости повторяя то же самое с использованием реального физического кубика Рубика.

В то же время легко привести пример простейшего и всем известного алгоритма, который не может быть промоделирован никакой машиной Тьюринга. Это алгоритм измерения температуры тела с помощью ртутного градусника: «Если вам нужно измерить температуру тела и у вас есть ртутный градусник, вставьте его в подмышку и подождите десять минут. Потом достаньте его и посмотрите, до какого деления поднялся ртутный столбик. Это и будет температура вашего тела». Очевидно, что это действительно алгоритм, так как его описание является «общепонятным и однозначным предписанием, какие и в каком порядке производить действия, чтобы получить искомым результат». Однако, ни одна машина Тьюринга не способна воспроизвести этот алгоритм, поскольку он включает в себя не только механические действия, – вставить градусник в подмышку и достать его, – но и обращение к внешнему миру, – подождать десять минут, – в

течение которого выполняется главная часть работы алгоритма и результат которого мы не можем предсказать одними лишь символьными преобразованиями на бумаге.

Чтобы телеология была реабилитирована, став такой же строгой наукой, как и другие естественные науки, необходимо расширить тьюрингову модель вычислимости, позволив включать в алгоритмы не только непосредственные действия агентов, но и естественные процессы окружающего мира, что и было сделано в работе [14].

Тогда в чем смысл телеологии, т.е. теории целенаправленных изменений в природе, если она не отказывается от использования естественных детерминистических процессов?

Представим, что мы, как китайский мудрец, сидим на берегу реки Времени и, ни во что не вмешиваясь, наблюдаем за тем, что по ней проплывает. Все, что должно проплыть, в том числе и труп твоего врага, по ней проплывет. Это детерминистическая картина линейно упорядоченного течения времени. Активный агент может вмешаться и изменить направление течения времени таким образом, чтобы оно привело к желаемому им состоянию мира. Время перестает быть линейным и становится потенциально ветвящимся в будущее. Агент не нарушает никаких естественнонаучных законов природы, но по своей воле может создавать причинные условия для инициирования таких природных процессов, которые бы не начались, сохрани он созерцательное отношение к природе. Он вставляет градусник в подмышку и тем самым создает причинные условия для начала теплообмена между телом и градусником до достижения теплового равновесия, а потом достает градусник и смотрит на него. Тем самым никакого противоречия между детерминизмом и целенаправленностью не возникает. Они дополняют друг друга.

Язык алгоритмов в расширенной модели вычислимости и есть тот недостающий инструмент, который способен придать телеологическим закономерностям строгий вид научного знания, поскольку любой надежный алгоритм обладает всеми признаками закона. Р. Карнап следующим образом описывает происхождение законов науки: *«Наблюдения, делаемые нами в повседневной жизни, так же как более систематические наблюдения в науке, обнаруживают в мире определенную повторяемость или регулярность. За днем всегда следует ночь; времена года повторяются в том же самом порядке; огонь всегда ощущается как горячий; предметы падают, когда мы их роняем и т. д. Законы науки представляют не что иное, как утверждения, выражающие эти регулярности настолько точно, насколько это возможно»* [15, с. 39].

Алгоритм измерения температуры как раз и выражает регулярную связь между явлениями. Взгляд Винера на целенаправленное поведение полностью укладывается в такое представление, но недостаточно общ, так как целенаправленное измерение температуры тела в обычных условиях не нуждается в наличии обратной связи.

В работе [14] показано, что в расширенной модели вычислимости с равным успехом может быть представлено в качестве целенаправленного как поведение активного агента, так и пассивного, решившего на время отдохнуть от трудов своих и всего лишь созерцающего природу, тогда как за происходящими в ней изменениями стоят одни и те же естественные законы.

В естественных науках в общем случае для объяснения и предсказания различных

природных явлений принимается схема Гемпеля [16]:

Факты, Законы науки \models Объяснение/Предсказание

Объяснение относится к тому, что было в прошлом, а предсказание – к тому, что может произойти в будущем.

Поскольку, как было сказано выше, в расширенной модели вычислимости представимы в том числе и законы естественных наук, то универсальной, объединяющей детерминизм и телеологию схемой, будет следующая:

Факты (исходные данные), Наборы правил (алгоритмы) \models Цель

Одного этого достаточно, чтобы отнестись ко всему сказанному серьезно. Гибридная война телеологии и детерминизма заканчивается их мирным сосуществованием в рамках единой модели науки, никаких неразрешимых противоречий между ними нет.

Заключение

Сегодня благодаря Интернету в умах обывателей активно распространяется концепция «матрицы», в которой мы живем, при этом мы и окружающий нас мир – это подобие компьютерной имитации, за которой стоят алгоритмы, выполняемые на каком-то надмировом компьютере. Эта точка зрения, ставшая популярной благодаря известному фильму «Матрица», возникла не на пустом месте. Косвенно руку к этому приложили и вполне авторитетные ученые. Достаточно назвать работы [17], развивающие информационный взгляд на устройство мира, в основе которого лежат процессы обмена информацией [18], вычислительный взгляд на теорию всего [19] с представлением процессов окружающего мира в виде функционирования клеточных автоматов. Отсюда один шаг до отождествления активного агента - надмирового компьютера - с Богом [20]. Это не фантазии каких-то чудаков, а серьезные исследования возможных вариантов устройства природы. Подобным занимались и первые античные философы, когда в упрощенном виде высказывали различные идеи, заложившие будущие направления развития научных исследований. Но если любой алгоритм направлен на достижение какого-то целевого состояния, то что является целью алгоритмического Бога? Ответ кроется в одной из фундаментальных теорем теории вычислимости, которая гласит, что не существует общего метода для установления того, что именно вычисляет тот или иной алгоритм. В переводе на более понятный язык это означает, что у нас нет универсального метода, чтобы ответить на вопрос о цели, преследуемой алгоритмическим Богом. Мы должны продолжать дальнейшие исследования, которые, возможно, лишь приблизят нас к разгадке этого.

Отождествление алгоритмов с описаниями целенаправленного поведения открывает новые возможности приложения этих методов в социальных науках, поскольку общей характеристикой функционирования различных социальных институтов является целенаправленность [21]. Благодаря ей социум эволюционирует в сторону усложнения и дифференциации, но в то же время парадоксально сохраняет целостность вопреки естественнанаучным требованиям общего возрастания энтропии. Целенаправленность препятствует этому. Генами социальной эволюции, поддерживающими устойчивость и в то же время накапливающими полезные изменения, являются элементарные правила много-

численных социальных алгоритмов. Здесь начинает работать и осуществлять обратную связь модель Винера, поскольку промежуточные цели, связанные с правилами, могут оцениваться по различным критериям их социальной приемлемости и эффективности.

Обобщенную модель алгоритмов можно попробовать применить и при построении новых физических теорий, в частности, квантовой механики, которая требует введения понятия наблюдателя для описания результатов измерений. Но активный агент в обобщенной модели, изменяющий ход развития событий, и есть тот самый наблюдатель, от действий которого зависит результат.

Список литературы

1. Сачков Ю.В. Детерминизм // Новая философская энциклопедия. URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH0140b45532a2c2c9ae35a140> (дата обращения 14.03.2024).
2. Фролов И.Т. Целесообразность // Новая философская энциклопедия. URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH131792cf772ffa477f4613> (дата обращения 14.03.2024).
3. Асмус В.Ф. Метафизика Аристотеля // Аристотель. Сочинения в четырех томах. Т.1. М., «Мысль», 1976. С. 5-62.
4. Сасскинд Л., Грабовский Д. Теоретический минимум. Все, что нужно знать о современной физике. СПб.: Питер, 2016.
5. Трубников Н.Н. О категориях “цель”, “средство”, “результат”. М.: «Высшая школа», 1968.
6. Украинцев Б.С. Самоуправляемые системы и причинность. М.: «Мысль», 1972.
7. Фролов И.Т. Детерминизм и телеология. М.: «Либроком», 2019.
8. Pittendrigh C. Adaptation, natural selection, and behavior // Behavior and Evolution; ed. A. Roe and George Gaylord Simpson. New Haven: Yale University Press, 1958. Pp. 390-416.
9. Майр Э. Причина и следствие в биологии // Русский орнитологический журнал. 2005. Т. 14. Экспресс-выпуск 289. С. 471-484.
10. Розенблют А., Винер Н., Бигелу Дж. Поведение, целесообразность и телеология // Винер Н. Кибернетика. М.: Наука, 1983. С. 297-307.
11. Macy J. PART 1: A Summary Account of Macy Conference Attendees and Activities. URL: <https://asc-cybernetics.org/foundations/history/MacySummary.htm#Part1>
12. Смирнов В.А. Алгоритмы и логические схемы алгоритмов // Проблемы логики. М., 1963. С. 84-101.
13. Turing A. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem // Proceedings of the London Mathematical Society. 1936-1937. Vol. 42. P. 230-265.
14. Шалак В.И. Естественное обобщение тьюринговой модели вычислимости // Логические исследования / Logical Investigations. 2023. Т. 29. № 2. С. 9-35. DOI:10.21146/2074-1472-2023-29-2-9-35.

15. Карнап Р. Философские основания физики: Введение в философию науки / Пер. с англ., предисл. и коммент. Г.И. Рузавина. Изд. 4-е. М.: Издательство ЛКИ, 2008.
16. Гемпель К.Г. Логика объяснения. / Пер. Назарова О.А., М.: Дом интеллектуальной книги, Русское феноменологическое общество, 1998.
17. Fredkin E. An Introduction to Digital Philosophy // International Journal of Theoretical Physics 2003. Vol. 42. №2. Pp. 189-247.
18. Schmidhuber J. A Computer Scientist's View of Life, the Universe, and Everything // Freksa, C., Jantzen, M., Valk, R. (eds); Foundations of Computer Science. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 1337. Berlin, Heidelberg: Springer. Pp. 201-208.
19. Zuse K. Calculating Space – Translation of: Rechnender Raum. URL: <ftp://ftp.idsia.ch/pub/juergen/zuserechnenderraum.pdf> (дата обращения 14.03.2024).
20. Ostroy A. God Is the Machine. URL: <http://www.wired.com/2002/12/holytech/> (дата обращения 14.03.2024)
21. Шалак В.И. Алгоритмическая модель социальных процессов // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. 2021. №1. URL: <https://cyberspace.pgu.ru/jour/article/view/220> (дата обращения 14.03.2024).

Сведения об авторе

Шалак Владимир Иванович – доктор философских наук, Институт философии РАН.

V. I. Shalack

TELEOLOGY ON THE PATH OF A HYBRID WAR WITH DETERMINISM

Abstract: *Teleology and determinism are two competing doctrines about changes in the world. In Aristotle's teaching, the active and target causes are reduced to a material cause and form. In the works of Galileo and Newton, a new ideal of a causal explanation of all phenomena arose. With the advent of cybernetics, a number of concepts of teleology have re-entered scientific use. The concepts of goal-directed changes and algorithm are synonymous. The new model erases the differences between natural science laws and algorithms.*

Keywords: *teleology, goal-directedness, determinism, algorithm*

References

1. Sachkov Ju.V. Determinizm [Determinism] // Novaja filosofskaja jenciklopedija. Available at: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH0140b45532a2c2c9ae35a140> (Accessed at 14.03.2024).
2. Frolov I.T. Celesoobraznost' [Goal-directedness] // Novaja filosofskaja jenciklopedija. Available at: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH131792cf772ffa477f4613> (Accessed at 14.03.2024).

3. Asmus V.F. Metafizika Aristotelja [Aristotle's Metaphysics] // Aristotle. Sochinenija v chetyreh tomah. T.1 [Essays in four volumes. Vol 1.]. Moscow: Mysl Publ., 1976. P. 5-62.
4. Susskind L., Hrabovsky G. Teoreticheskij minimum. Vse, chto nuzhno znat' o sovremennoj fizike [The Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics]. Saint Petersburg: Piter Publ., 2016. (In Russian).
5. Trubnikov N.N. O kategorijah "cel'", "sredstvo", "rezul'tat" [About the categories "goal", "means", "result"]. Moscow: «Vysshaja shkola» Publ., 1968.
6. Ukrainev B.S. Samoupravljaemye sistemy i prichinnost' [Self-managed systems and causality]. Moscow: Mysl Publ., 1972.
7. Frolov I.T. Determinizm i teleologija [Determinism and Teleology]. Moscow: Librokom Publ., 2019.
8. Pittendrigh C. Adaptation, natural selection, and behavior // Behavior and Evolution; ed. A. Roe and George Gaylord Simpson. New Haven: Yale University Press, 1958. Pp. 390-416.
9. Mayr E. Prichina i sledstvie v biologii [Cause and effect in biology] // Russkij ornitologicheskij zhurnal 2005. Vol. 14. Express edition 289. Pp. 471-484. (In Russian).
10. Rosenbluelh A., Wiener N., Bigelow J. Povedenie, celesoobraznost' i teleologija [Behavior, Purpose and Teleology] // Wiener N. Kibernetika [Cybernetics]. Moscow: Nauka Publ., 1983. Pp. 297-307. (In Russian).
11. Macy J. PART 1: A Summary Account of Macy Conference Attendees and Activities. Available at: <https://asc-cybernetics.org/foundations/history/MacySummary.htm#Part1>
12. Smirnov V.A. Algoritmy i logicheskie shemy algoritmov [Algorithms and logical schemes of algorithms] // Problemy logiki. Moscow, 1963. Pp. 84-101.
13. Turing A. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem // Proceedings of the London Mathematical Society. 1936–1937. Vol. 42. Pp. 230-265.
14. Shalak V.I. Estestvennoe obobshhenie t'juringovoj modeli vychislivosti [A natural generalization of the Turing computability model] // Logicheskie issledovaniya / Logical Investigations. 2023. Vol. 29. No 2. Pp. 9-35.
15. Carnap R. Filosofskie osnovaniya fiziki: Vvedenie v filosofiju nauki [Philosophical Foundations of Physics: Introduction to the Philosophy of Science]. Moscow: LKI Publ., 2008. (In Russian).
16. Hempel C.G. Logika ob#jasnenija [Aspects of Scientific Explanation]. Moscow: The House of Intellectual Book Publ., 1998. (In Russian).
17. Fredkin E. An Introduction to Digital Philosophy // International Journal of Theoretical Physics. 2003. Vol. 42. Pp. 189-247.
18. Schmidhuber J. A Computer Scientist's View of Life, the Universe, and Everything // Freksa, C., Jantzen, M., Valk, R. (eds); Foundations of Computer Science. Lecture

- Notes in Computer Science. Vol. 1337. Berlin, Heidelberg: Springer. Pp. 201-208.
19. Zuse K. Calculating Space – Translation of: Rechnender Raum. Available at: <ftp://ftp.idsia.ch/pub/juergen/zuserechnenderraum.pdf> (Accessed at 14.03.2024).
 20. Ostroy A. God Is the Machine. Available at: <http://www.wired.com/2002/12/holytech/> (Accessed at 14.03.2024)
 21. Shalak V.I. Algoritmicheskaja model' social'nyh processov [Algorithmic model of social processes] // *Filosofskie problemy informacionnyh tehnologij i kiberprostranstva*. 2021. №1. Available at: <https://cyberspace.pgu.ru/jour/article/view/220> (Accessed at 14.03.2024).

Shalak Vladimir I. – DSc in Philosophy, Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences.