

DOI: 10.37791/2687-0657-2023-17-3-101-114

Состояние «подвижного равновесия» (по А. А. Богданову) как объект управления

В. Н. Волкова^{1*}, А. В. Логинова¹

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

* violetta_volkova@list.ru

Аннотация. Рассматривается проблема исследования пространства состояний при моделировании социально-экономических систем, основу которого составляет понятие «подвижное равновесие», введенное впервые А. А. Богдановым. Предлагается для исследования проблемы управления состоянием подвижного равновесия в обществе применять закономерности теории систем. Данная статья инициирована важным результатом, полученным **Г. Б. Клейнером** на основе осмыслений идей А. А. Богданова, представленных в статье, опубликованной в № 2 журнала «Современная конкуренция» за 2023 год. В ней предложена концепция пространства **А. А. Богданова** как объединения пространств **Аристотеля, И. Ньютона, А. Эйнштейна и В. И. Вернадского**, что позволило обосновать особенности пространства А. А. Богданова, связать виды пространств с разделами экономики и получить модель, определяющую функции базовых подсистем комплекса (тетрады) из объектной, средовой, процессной и проектной компонент в экономическом пространстве. Этот важный результат побудил авторов переосмыслить работы в области понимания и применения понятия «пространство», поскольку проблема определения *пространства состояний* возникает при постановке практически любых задач, особенно в сложных системах. В данной статье проводится краткий анализ принципиальных особенностей определения пространства в работах разных периодов развития науки. Характеризуется понятие «состояние подвижного равновесия», введенное **А. А. Богдановым** и исследованное **Л. фон Берталанфи**. Обсуждаются идеи поиска форм и способов объяснения и реализации состояния подвижного равновесия в «Тектологии», статьях и романах А. А. Богданова, поиска типа общественной системы, способа управления обществом и государством на основе обеспечения социальной справедливости, «*на сознательно-товарищеских началах*», по А. А. Богданову, путем необходимого преобразования человека. Опираясь на идеи А. А. Богданова о необходимости создания общества, в котором отношения людей к природе и друг к другу определяются *нормами научной целесообразности*, в статье предлагается идея применения закономерностей теории систем для исследования проблемы управления состоянием подвижного равновесия в обществе. Делается вывод о том, что в условиях внедрения инновационных технологий и систем искусственного интеллекта все более осознается, что необходимы знания особенностей и закономерностей жизнедеятельности открытых систем с активными элементами.

Ключевые слова: организационное управление, социально-экономические системы, экономическое пространство, закономерности теории систем, конкуренция, подвижное равновесие, пространство состояний, сложносистемное мышление, сознательно-товарищеское сотрудничество, тектология

Для цитирования: Волкова В. Н., Логинова А. В. Состояние «подвижного равновесия» (по А. А. Богданову) как объект управления // Современная конкуренция. 2023. Т. 17. № 3. С. 101–114.
DOI: 10.37791/2687-0649-2023-17-3-101-114

The State of “Movable equilibrium” (According to A. A. Bogdanov) as an Object of Control

V. Volkova^{1*}, A. Loginova¹

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

* violetta_volkova@list.ru

Abstract. The problem of studying the space of states in modeling socio-economic systems is considered, the basis of which is the concept of “movable equilibrium”, introduced for the first time by A. A. Bogdanov. It is proposed to apply the laws of systems theory for studying the problem of managing the state of movable equilibrium in society. The article was initiated by an important result obtained by **G. B. Kleiner** on the basis of understanding the ideas of A. A. Bogdanov, published in the issue 2 of the “Journal of Modern Competition” of 2023, in which the concept of **A. A. Bogdanov’s** space as a union of the spaces of **Aristotle, I. Newton, A. Einstein and V. I. Vernadsky** was proposed, which made it possible to substantiate the features of the space of A. A. Bogdanov, to connect the types of spaces with sections of the economy and to obtain a model that determines the functions of the basic subsystems of the complex (tetrad) from the object, environment, process and design component in the economic space. This important result prompted the authors to rethink the works in the field of understanding and application of the concept of “space”, since the problem of determining the state space arises in the formulation of almost any problem, especially in complicated systems. This article provides a brief analysis of the fundamental features of the definition of space in the works of different periods of the development of science. The concept of “state of movable equilibrium”, introduced by A. A. Bogdanov and studied by L. von Bertalanffy, is characterized. The article discusses the ideas of searching for forms and methods of explaining and implementing the state of movable equilibrium in A. A. Bogdanov’s “Tectology”, in his articles and science fiction novels, searching for a type of social system, a way of managing society and the state based on ensuring social justice, “on consciously comradely beginnings” according to A. A. Bogdanov, through the necessary transformation of man and society. Based on the ideas of A. A. Bogdanov on the need to create a society in which the relationship of people to nature and to each other is determined by the norms of scientific expediency, the article proposes the idea of using the laws of systems theory to study the problem of controlling the state of movable equilibrium in society, and provides examples of research demonstrating the usefulness of this idea. It is concluded that in the context of the introduction of innovative technologies and artificial intelligence systems, it is becoming increasingly clear that knowledge of the features and patterns of the life of open systems with active elements is necessary not only for those who are directly involved in the management of enterprises and organizations, or those who are introducing innovative technologies, but it is necessary to everyone who will live in new difficult conditions, which, based on the research of A. A. Bogdanov and L. von Bertalanffy can be called a state of movable equilibrium.

Keywords: organization management, socio-economic systems, economic space, laws of systems theory, competition, movable equilibrium, state space, thinking in complexity, tectology

For citation: Volkova V., Loginova A. The State of “Movable equilibrium” (According to A. A. Bogdanov) as an Object of Control. *Sovremennaya konkurentsya*—Journal of Modern Competition, 2023, vol.17, no.3, pp.101-114 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2023-17-3-101-114

Введение

Целью статьи является развитие идей российского ученого-энциклопедиста А. А. Богданова о введенном им понятии «подвижное равновесие», об органи-

зации справедливого общества «на сознательно-товарищеских началах» и о необходимости преобразования человека и общества на основе научной целесообразности с применением для исследования проблемы управления состоянием подвижного равно-

весия в обществе закономерностей теории систем¹.

Для достижения этой цели в статье проводится краткий анализ принципиальных особенностей определения пространства в работах *Аристотеля, И. Ньютона, А. Эйнштейна, В. И. Вернадского* (раздел 1), характеризуется понятие «подвижное равновесие», введенное *А. А. Богдановым* (раздел 2) и исследованное *Л. фон Бергаланфи* (раздел 3).

Приводится анализ форм и способов объяснения и реализации состояния подвижного равновесия в «Тектологии» А. А. Богданова, в его статьях и фантастических романах, поиска типа общественной системы, способа управления обществом и государством на основе обеспечения социальной справедливости, «на сознательно-товарищеских началах», по А. А. Богданову, путем необходимого преобразования человека и общества на основе научной целесообразности (раздел 4).

Предлагается идея применения понятий и закономерностей теории систем для исследования проблемы управления состоянием подвижного равновесия в обществе и приводятся примеры исследований, демонстрирующие полезность применения этой идеи (раздел 5).

1. Современное состояние представлений о пространстве-времени

Как известно, проблема пространства и времени обсуждается, начиная с античной натурфилософии. Атомисты разделили все существующее на непроницаемые,

¹ В прошлом номере журнала была опубликована статья Георгия Борисовича Клейнера «"Сознательно-товарищеские" начала организационно-управленческой модели А. Богданова», и поскольку идеи врача и энциклопедиста Александра Александровича Богданова об организации социально-экономического пространства, о проблемах преобразования человека и общества, высказанные около ста лет назад, до сих пор вызывают большой интерес и дискуссии, редакция журнала предложила продолжить обсуждение этих идей (прим. ред.).

неизменные материальные атомы и пустое пространство, которое, по их мнению, необходимо для объяснения движения. Однако их представления вызвали возражения ряда древних философов, в том числе *Аристотеля*, который представлял пространство как «индивидуальное достояние» чувственно-воспринимаемых (физических) тел, т. е. *место* [1, 2]. Движение у Аристотеля осуществляется как перемещение из одного места в другое, что помогло объяснить парадоксы *Зенона Элейского* (стрела не летит, Ахиллес не догонит черепаху).

Пространство и время у *И. Ньютона* – это универсальное вместилище, в котором определены взаимоотношения между телами и отношениями порядка, которые существуют независимо друг от друга и от материальных тел [3]. Введенное Ньютоном понятие *абсолютного пространства* в классической механике представляет собой *трехмерное евклидово пространство*. В этом пространстве выполняется принцип относительности Галилея.

В период Нового времени (*Г. Гоббс, Дж. Локк и др.*) пространство стало не только связываться с физическими телами, но и рассматриваться как *продукт сознания* или восприятия [4].

Модель пространства *Г. Минковского* (1907), считающаяся основой теории относительности *А. Эйнштейна*, поскольку отображает геометрическое представление кинематики теории относительности, опирается на утверждение: «...*время само по себе и пространство само по себе становятся пустой фикцией, и только единение их сохраняет шанс на реальность*» [5, 6] и представляет собой *четырёхмерное псевдоевклидово пространство*.

В. И. Вернадский определяет пространство как биосферу, содержащую живую, социальную и неживую материю. Формализованного представления такого пространства в работах Вернадского нет.

В современных энциклопедиях и словарях пространство определяется как

«объективная реальность, форма существования материи, характеризующаяся протяженностью и объемом» [7], характеризуется с большей детализацией форм восприятия реальности и отношений применительно к различным сферам использования этого термина (в математике, физике и др.) [8].

Считается, что идею об особой роли пространства и времени в социально-экономических системах впервые сформулировал А. А. Богданов, который для представления состояния такого пространства предложил термин «подвижное равновесие» [9].

Это понятие переосмысливается в данной статье в надежде глубже понять принципиальные особенности живого и социально-экономической сферы, осознать ряд проблем, важных для осмысления и исследования особенностей социально-экономических систем, для управления их устойчивым развитием, и поставить вопрос: *можно ли управлять состоянием этого пространства для того, чтобы реализовать мечту А.А. Богданова об обществе, в котором «все производство организовано на сознательно-товарищеских началах»?* [10, с. 99].

2. Состояние подвижного равновесия по А. А. Богданову

Понятие «подвижное равновесие» А. А. Богданов ввел в организационной теории, названной им «Тектология» [9]. При введении понятия «подвижное равновесие» он опирался на закон равновесия *Ле Шателье*, который считал, что «системы, находящиеся в определенном равновесии, обнаруживают тенденцию сохранять его, оказывая внутреннее противодействие силам, его изменяющим» [9].

Ле Шателье сформулировал закон для физических и химических объектов. Но А. А. Богданов придает закону универсальный характер, поясняет его суть, вводя понятия «ассимиляции – дезассимиляции», т. е. буквально «уподобления – разуподобления», «ингрессия», «эгрессия», «дегрессия»,

и распространяет их на все организованные комплексы и тектологические формы [9].

Эти термины до сих пор вызывают дискуссии по поводу их толкования. Возможно, понимание и распространение понятия подвижного равновесия сдерживалось из-за сложности трактовки терминов. Были, как известно, и политические причины.

В то же время поскольку состояние подвижного равновесия является основой моделирования любых живых и социально-экономических систем, осмысление его актуально и в настоящее время.

3. Подвижное равновесие по Л. фон Берталанфи

Суть подвижного равновесия Л. фон Берталанфи объяснил на основе предложенной закономерности, которая в открытых системах с активными элементами противоречит второму закону термодинамики и обеспечивает способность противостоять энтропийным (разрушающим систему) тенденциям.

Л. фон Берталанфи связал введенное А. А. Богдановым понятие подвижного равновесия с понятием эквифинальности: «...при соответствующих условиях открытая система достигает состояния подвижного равновесия, в котором ее структура остается постоянной, но в противоположность обычному равновесию это постоянство сохраняется в процессе непрерывного обмена и движения составляющего ее вещества. Подвижное равновесие открытых систем характеризуется принципом эквифинальности, то есть в отличие от состояний равновесия в закрытых системах, полностью детерминированных начальными условиями, открытая система может достигать не зависящего от времени состояния, которое не зависит от ее исходных условий и определяется исключительно параметрами системы» [10, с. 42].

Термин «подвижное равновесие» сложно понять, не ознакомившись с работами А. А. Богданова и Л. фон Берталанфи. При

нахождении объекта в этом состоянии собственно перемещения или движения не происходит, если связывать движение с системой координат псевдоевклидова пространства *Минковского – Эйнштейна*. Происходит изменение соотношения энтропийно-негэнтропийных тенденций, т. е. можно считать, что имеет место *принципиально иная координата*, дополняющая систему координат – пространство-время.

В английском языке нет термина, абсолютно передающего сложное понятие «подвижное равновесие» (*moving equilibrium* – движущееся равновесие; *state of mobile equilibrium* – состояние мобильного равновесия). Следует отметить, что свои труды Л. фон Берталанфи писал на немецком и английском языках, поэтому в его оригинальных текстах используется не термин «подвижное равновесие», а приняты термины *Fließgleichgewicht* (с нем. дословно «равновесие потока»), *quasi-state equilibrium* – квазистатическое равновесие, *dynamic equilibrium in an open system* (англ. «динамическое равновесие в открытой системе»). В первых переводах трудов Берталанфи на русский язык, напр. [11], для передачи его идей переводчики использовали термин «подвижное равновесие», заимствовав его у А. А. Богданова.

Точнее всего смысл термина «подвижное равновесие» передает выражение *movable equilibrium*, применяющееся в ситуациях движения ресурсов (напр., *movable of financial resources* – движимая часть финансовых средств, *movable property* – движимое имущество), когда движение осуществляется не в координатах пространства-времени, т. е. фактического перемещения нет.

4. Подвижное равновесие в обществе будущего по А. А. Богданову

Осознав особое состояние живого и расширив понятие подвижного равновесия на социально-экономические процес-

сы, *А. А. Богданов* искал формы и способы объяснения и реализации этого состояния в обществе на основе критерия обеспечения социальной справедливости взаимодействия между системой управления обществом и потребностями его членов, считая, что именно при выполнении этого критерия будет реализовано такое состояние подвижного равновесия, которое необходимо для эффективного развития экономики и социально-экономических отношений.

А. А. Богданов видел справедливое будущее так: *«Социалистическое общество – это такое, в котором все производство организовано на сознательно-товарищеских началах. Отсюда уже вытекают все другие черты социализма: и общественная собственность на средства труда, и уничтожение классов, и такое распределение продуктов, при котором каждый мог бы реализовать свою производительную энергию, следуя своему трудовому признанию»* [10, с. 99].

При этом А. А. Богданов оговаривает, что *«эти условия могут осуществиться лишь тогда, когда налицо будет их основа, товарищеская организация производства в целом»* [10, с. 99].

В трех статьях, напечатанных в журнале «Новый мир» в 1903–1924 гг. и в газете «Правда» в 1904 г., а потом изданных в виде отдельной книги, *А. А. Богданов* обосновывает необходимые преобразования человека и общественной системы [10, с. 28–89]: 1. Изменение типа человеческой личности – *«устранение той узости и неполноты человеческого существа, которые создают неравенство, разнородность и психическое разъединение людей»*. 2. Изменение типа общественной системы – *«устранение элементов принуждения из отношений между людьми»*. 3. Изменение типа человеческого познания – *«освобождение от фетишей, ограничивающих и извращающих познавательное творчество»*.

Будущий социалистический мир А. А. Богданов представляет как общество,

в котором отношения людей к природе и друг к другу определяются *нормами научной целесообразности*: «*Политик создаст определенные непосредственно технические нормы целесообразности, опираясь на нормы научные*» [10, с. 63].

Понять идею сознательно-товарищеского сотрудничества помогает пример, который на заре игр КВН представила команда Университета «Синергия»: «Рабочие добыли песок → Водители отвезли песок на завод → Работники завода сделали кирпичи → Водители отвезли кирпичи на стройку → Строители построили дом → И все получили в нем квартиры!».

А. А. Богданов понимал сложный процесс преобразования человека и общества около ста лет назад. Но до сих пор ведутся дискуссии о том, насколько сильны в человеке природные животные инстинкты и эгоизм и насколько воспитаем коллективизм и понимание своего места в процессах разделения труда.

В соответствии с биологическим законом *Дарвина – Мюллера – Геккеля* каждое живое существо в своем индивидуальном развитии повторяет в известной степени формы, пройденные его предками или его видом. По современной трактовке этого биогенетического закона русским биологом *А. Н. Северцовым*, в онтогенезе происходит повторение признаков не взрослых особей предков, а их зародышей. Но все же животные инстинкты предшествующих уровней развития вида проявляются и после рождения особей.

Опыт СССР показал, что только на начальной стадии энтузиазма «великих строек» индустриализации или в период опасности (Великая Отечественная война) человек способен проявлять сознательное отношение к труду, а в период мирной, достаточно обеспеченной жизни социализму не удается найти способ побуждения к труду без принудительных управляющих воздействий, утрачивается связь и усиливаются противоречия между целями, потребностями индивидуумов и целями общества.

В начале перестройки эта проблема была поставлена и продемонстрирована в одном из телевизионных интервью с девушкой, которая в условиях социалистического соревнования получила звание героя труда за работу, результатом которой была одежда какого-то вида. Когда ее спросили, почему она не в такой одежде, она ответила: «Ну, что вы! Я это не надену!»! Герой труда за производство продукции, которая ей не нравится!

В какой-то мере это результат конкуренции, хоть и в форме социалистического соревнования.

Опыт перестройки и дальнейшие попытки стимулировать труд с помощью рыночных механизмов также не помогли получить ожидаемые результаты организации труда «*на сознательно-товарищеских началах*», а, напротив, привели к возврату сознания человека чуть ли не к Средневековью или по крайней мере к периоду Возрождения, к принципам *Франческо Гвиччардини* (1483–1540), который откровенно рекомендовал в качестве норм поведения лезть, лицемерие, ложь, если это нужно для достижения цели; к пониманию критики *Томмазо Кампанеллы* (1568–1639), который считал, что в эксплуататорском обществе «...нищета делает людей негодьями, подлыми, хитрыми, ворами, лжецами и т. д., а богатство – надменными, гордыми, невеждами, изменниками, обманщиками и т. д.» [12].

Конечно, теперь это проявляется не так остро. Религия и культура все же преобразуют человека. Но начинает все больше осознаваться необходимость рекомендации А. А. Богданова опираться на научные исследования, искать пути и методы управления пространством состояний подвижного равновесия в социально-экономических системах.

Поэтому предлагается для исследования проблемы управления состоянием подвижного равновесия в обществе применить понятия и закономерности теории систем.

5. Проблема управления пространством подвижного равновесия

В самом начале становления системных исследований было понято, что сложные открытые системы с активными элементами не могут существовать как абсолютно целостные и устойчивые, а находятся в каком-то особом состоянии, которое у **А. А. Богданова** названо *подвижным равновесием* [9], а у **Э. Бауэра** – *принципиальной неравновесностью* сложных систем [13].

Тектологию А. А. Богданова можно считать первой попыткой системного анализа проблем состояния подвижного равновесия в организационных системах, в обществе. К настоящему времени возникли на разной основе и развиваются разнообразие науки о системах. Исследования, проводимые в теории систем и других научных направлениях, использующих основные понятия и закономерности, изученные в этих теориях, позволяют глубже понять ряд процессов в сложных открытых системах с активными элементами, с помощью которых отображают и исследуют современные социально-экономические объекты и процессы, и получить некоторые рекомендации, которые могут приблизить к реализации идеального справедливого общества, о котором мечтал А. А. Богданов.

Прежде всего важно понимать и учитывать закономерности функционирования и развития систем, осознанные **Л. фон Берталанфи** [11, 14], **У. Р. Эшби** [15], исследованные **А. Холлом** [16], **В. Г. Афанасьевым** [17] и др.

Значимым для управления развитием сознательного сотрудничества, о котором мечтал А. А. Богданов, является постоянное исследование состояния подвижного равновесия, соотношения энтропийно-негэнтропийных процессов, т. е. можно считать, что имеет место *принципиально иная координата, дополняющая систему координат пространства-времени*.

Исследования энтропийно-негэнтропийных процессов показали, что эти процессы

нельзя трактовать упрощенно. Часто *энтропию* трактуют как *хаос*, *меру неупорядоченности*, а *негэнтропию* – как меру *повышения упорядоченности*.

В то же время инновации, обеспечивающие нетэнтропийные процессы и в результате выводящие систему на более высокий уровень развития, в начале инновационного процесса *дестабилизируют* систему (это было осознано и в исследованиях в экономике и названо «*креативным разрушением*» [18]), а *энтропийные тенденции*, напротив, *стабилизируют* состояние системы, поскольку в соответствии с исходным пониманием Клаузиуса и Томпсона (Кельвина) энтропия – это рассеяние энергии, которое приводит к минимальному энергетическому состоянию, являющемуся самым устойчивым.

Если признать верным распространение «второго начала» термодинамики на социально-экономические процессы, то можно утверждать, что именно энтропийные процессы обеспечивают устойчивость, стабилизацию системы, но без «креативного разрушения» это путь «на кладбище», к умиранию системы. Поэтому необходимо постоянно контролировать и регулировать соотношение энтропийно-негэнтропийных процессов.

Впервые эти выводы были осознаны авторами статьи в соавторстве с научным коллективом, проводившим в 2012–2014 гг. в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете (сейчас – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) исследования по гранту «Управление и оценка эффективности инновационного развития социально-экономических систем» (№ проекта: 12-02-00247. Государственная регистрация 01201273449. Код ГРНТИ 06.81.25) и опубликованы в коллективной монографии [19] и в статьях авторов (напр., [20]).

В последующем была поставлена задача оценки состояния системы на координате «*соотношение энтропийно-негэнтропийных тенденций*». Измерить количественно положение объекта на этой координате

в какой-то точке в определенный момент времени вряд ли возможно. Но исследование закономерностей открытых систем с активными элементами позволяет проводить некоторую оценку тенденций изменения энтропийно-негэнтропийных процессов, т. е. тенденций к увеличению или уменьшению энтропийных процессов, обеспечивающих стабильность, устойчивость системы, либо к уменьшению или увеличению негэнтропийных процессов, обеспечивающих развитие.

Контролировать состояния подвижного равновесия возможно на основе применения введенных *Л. Берталанфи* [14] и исследованных *А. Холлом* и *Д. Фейджиным* [16] закономерностей *прогрессирующей систематизации* (т. е. повышение целостности, сохранение системы) и *прогрессирующей факторизации*, обеспечивающей «энтропийный лаг» (свободу элементов системы), что необходимо для возникновения инноваций, для развития системы.

Поскольку для проявления негэнтропийных тенденций необходима достаточная свобода элементов, *А. А. Денисов* предложил связать проявление энтропийно-негэнтропийных тенденций с оценками степени целостности и степени свободы элементов системы [21]. Эта идея экспериментально исследовалась им, когда он был избран народным депутатом СССР и членом Верховного Совета СССР, в поиске путей развития экономики России в первый период перестройки 1988–1990 гг. [22].

Исследования показали [23, 24 и др.], что степень целостности, необходимая для устойчивости системы, и степень свободы ее элементов, необходимая для ее развития, зависят от вида структуры системы. В частности, в древовидных иерархических структурах степень целостности возрастает при увеличении числа уровней иерархии и числа компонентов верхнего уровня (в том числе, контролирующих организаций). В таких условиях никакие призывы и законодательные инициативы, предоставляющие определенные свободы элементам системы для раз-

вития, не помогают. Структура не позволяет их реализовать.

Интересно также, что элементы, подчиненные одному узлу, неизбежно находятся в состоянии конкуренции (по образному выражению *А. А. Денисова*, «ведут себя как члены президиума, выталкивая локтями друг друга»), поскольку оценка их деятельности, поощрения или наказания зависит от руководителя (узла структуры), которому они подчинены.

Ведутся исследования принципов и форм взаимодействия элементов в структурах различного вида – типа страт, слоев *М. Месаровича*, который развивает теорию координации [25], типа сетевых, сетецентрических, партисипативных. Начаты исследования полезности закономерностей потенциальной осуществимости системы и особенно потенциальной эффективности *Б. С. Флейшмана* [26], на основе которых можно получать оценки устойчивости, безопасности и других значимых качеств системы [27–29].

Оценка степени целостности помогает найти точку начала снижения эффективности функционирования системы, в которой целесообразен переход на новый уровень эквифинальности.

Ведутся также исследования, основанные на дополнении закономерностей теории систем формализованным представлением законов диалектики: изменчивости, единства противоположностей и др. Эти закономерности использованы *А. А. Денисовым* при разработке формализованного аппарата информационного анализа систем [21]. Модели ситуаций, полученные на основе этого формализованного аппарата, видимо, можно рассматривать как модели пространства состояния подвижного равновесия, по крайней мере в период переходных процессов. Полезно также обратить внимание на исследуемые *А. Л. Шамисом* [30] на основе работ *Э. Бауэра* [13] особенности «живой клетки», источники негэнтропийных тенденций.

В «Тектологии» [9], в статьях и романах [10, 31, 32] *А. А. Богданов* искал тип обще-

ственной системы, способы управления обществом и государством на основе товарищества, коллективизма. Однако в тот период ему не удалось увидеть опасность, которая скрыта в возможности истолкования коллективизма как «*послушания большинству*».

Для понимания этого принципа полезно задуматься о способах его реализации, поскольку этот принцип представляется наиболее справедливым и реализуется при управлении обществом в форме *демократии*, т. е. власти народа (др.-греч. δῆμος (демос) – народ).

Однако еще Аристотель считал демократию не лучшим способом управления государством, предлагая некую «политию», точная трактовка которой так и не найдена до сих пор. А молодой *Ги де Мопассан* поясняет свое отношение к демократическим выборам в одном из ранних рассказов: *«Вы, вероятно, согласитесь со мной, что гениальные люди встречаются редко, не правда ли? Но будем щедры и допустим, что во Франции их имеется человек пять. Прибавим, с такой же щедростью, двести высокоталантливых людей, тысячу других, тоже талантливых, каждый в своей области и десять тысяч человек, так или иначе выдающихся. Вот вам генеральный штаб в одиннадцать тысяч двести пять умов. За ним идет армия посредственностей, за которой следует вся масса дурачья. А так как посредственности и дураки всегда составляют огромное большинство, то немислимо представить, что они могли бы избрать разумное правительство»* [33, с. 239]. И далее эмоционально Мопассан дает такие оценки: *«...единственная сила, поддающаяся нашему измерению – это именно та, с которой меньше всего следовало бы считаться: бессмысленная сила большинства... Невежественное большинство всегда будет превалировать над гением, над наукой, над всеми накопленными знаниями...»* [33, с. 240].

При организации выборов частично проблеме пытаются решать, вводя определенные цензы, ограничивая возраст избирателей, их доходы, организуя сложную систе-

му отбора выборщиков, подобную принятой в США.

Для понимания процессов управления полезно учитывать закономерность, предложенную *У. Р. Эшби* [15], названную им законом «*необходимого разнообразия*». Применительно к системам управления эта закономерность формулируют следующим образом: $V_{su} > V_{ou}$, где V_{su} – способность системы управления подавлять разнообразие (снижать энтропию, справляться со сложностью) управляемого объекта; V_{ou} – характеристика разнообразия (неопределенности, сложности) управляемого объекта.

Анализ возможных путей совершенствования управления [34] показал, что наиболее распространенным способом является уменьшение V_{ou} за счет унификации, стандартизации, типизации. Однако это входит в противоречие с характеристиками, обеспечивающими существование объекта как развивающейся системы, такими как уникальность, необходимость инноваций, обеспечивающих развитие, негэнтропийные тенденции.

В 1980-е гг. начали развивать внедрения хозрасчета, самофинансирования, самокупаемости и т. п., а в последующем, в 1990-е гг., – внедрения рыночных механизмов управления.

Но на практике и в настоящее время применяется, в основном, второй способ уменьшения V_{ou} – упрощение сложности на основе разработки все большего количества стандартов, инструкций, регламентов разного рода, что не способствует развитию промышленного производства и общества в целом.

При внедрении инновационных технологий Industry 4.0 (четвертой промышленной революции) все процессы в обществе усложняются. Прогнозируется, что роботизированные комплексы и системы искусственного интеллекта будут принимать собственные решения о корректировке производственных процессов, что позволит оперативно ликвидировать неисправности, непредвиденные отклонения от

запланированного хода производства. Но возможно и нежелательное самостоятельное поведение роботизированных комплексов и систем искусственного интеллекта (ИИ). И вряд можно заставить даже роботов, не говоря о более развитых системах ИИ, подчиняться стандартам, унификации, т. е. применять для управления наиболее распространенный принцип уменьшения $V_{от}$. Необходимо переосмысление принципов и способов управления социально-экономическими системами и процессами.

Поэтому для разумной организации управления экономикой и обществом важно обратить внимание на способ управления, основанный на увеличении и $V_{ст}$, который в 1960-х гг. пытались достигнуть путем роста численности аппарата управления, затем с помощью автоматизации, но АСУ потребовали немалого обслуживающего персонала.

В настоящее время становится понятным, что необходимо *увеличивать «разнообразие» управляющей системы $V_{ст}$* на основе все более полных знаний, позволяющих принимать решения, не уменьшая сложности развивающихся производственных процессов и взаимоотношений в обществе, необходимо знание закономерностей развития сложных систем, т. е. *сложносистемное мышление* (термин введен немецким философом и ученым в области синергетики **К. Майнцером** [35]).

И это необходимо при управлении на всех уровнях организации общества – от уровня предприятий разного вида и территориальных образований (городов, районов, областей и т. п.) до общегосударственного уровня.

А с учетом наблюдений Ги де Мопассана необходимо в условиях демократических принципов управления повышать процент сложномыслящих членов общества. Впервые необходимость повышения процента сложносистемномыслящих избирателей в условиях демократического выбора была осознана в обсуждении этой проблемы с руководителем по изучению проблем информатики ИНИОН РАН, философом **Ю.Ю. Черным** [36].

Разумеется, авторы статьи понимают полезность деловой конкуренции, возможность ее интерпретации и развития не только в направлении монополии, а и в направлении доброжелательной соревновательности. Но в любом варианте основой этого вида взаимоотношений является некоторая конфликтная ситуация, противоречие.

В СССР мы даже «придумывали» неантагонистические противоречия между городом и деревней, умственным и физическим трудом и т. д. Но в условиях внедрения инновационных технологий эти противоречия сглаживаются. Уже сейчас в сельскохозяйственной сфере инновационные технологии внедряются быстрее, чем в условиях больших городов. Есть уже почти беспилотные тракторы (сбывается мечта молодого специалиста-зоотехника Тони Глечиковой из фильма «Дело было в Пенькове»), современные мобильные компьютерные средства регулируют внесение удобрений, управляют кормлением и общением с коровами в процессе получения от них молока и т. д.

Понимая полезность и проблемы конкуренции, все же очень хочется верить, что возможны и будут развиваться необходимые для реализации представлений А. А. Богданова о социально справедливом обществе изменения типа человеческой личности, типа общественной системы, типа человеческого познания. Хочется верить, что возможно создание атмосферы будущего, основанной «на сознательно-товарищеских началах», и сбудутся мечты А. А. Богданова об обществе, в котором отношения людей к природе и друг к другу будут регулироваться на основе *норм научной целесообразности*.

В настоящее время ведутся исследования [35–38], авторы которых обосновывают значимость знания закономерностей развития сложных систем, т. е. необходимость развития *сложносистемного мышления*, переосмысления концепции открытой системы и организмического подхода **Л. фон Берталанфи**, тектологии и подвижного равнове-

сия А. А. Богданова, принципиальной неравновесности Э. Бауэра. Необходимо дальнейшее развитие методов теории систем и исследование возможностей их применения при моделировании возникающих проблем.

Заключение

В условиях развития технологий искусственного интеллекта прогнозируется, что будущие взаимоотношения общества и ИИ станут труднопредсказуемыми. В результате среда жизнедеятельности человека приближается к поведению живых биологических систем с активными элементами, и их нормальным состоянием становится подвижное равновесие.

Все более осознается, что знание принципов и особенностей открытых систем с активными элементами, т. е. *сложносистемное*

мышление, необходимо не только тем, кто внедряет инновационные технологии, занимается управлением предприятиями, организациями, территориальными комплексами, но поможет ориентироваться всем, кто будет жить в новых сложных условиях, которые, опираясь на исследования А. А. Богданова и Л. фон Берталанфи, можно назвать состоянием подвижного равновесия.

Поэтому для эффективного развития экономики и общества необходима модернизация образования, повышение процента членов общества, обладающих сложносистемным мышлением.

Это будет способствовать приближению состояния общества к такому, в котором *«производство и другие формы трудовых отношений будут организованы на сознательно-товарищеских началах»*, о чем мечтал А. А. Богданов.

Список литературы

1. Аристотель // Большая советская энциклопедия: в 30 т. Т. 2: Ангола-Барзас / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1970. С. 195–196.
2. Асоян Ю. А. Учение Аристотеля о «естественных местах» и особенности античной культуры // Философские исследования. 1995. № 1. С. 65–99.
3. Вавилов С. И. Исаак Ньютон. – 2-е изд., доп. – М. – Л.: Изд. АН СССР, 1945. – 230 с.
4. Пространство / Е. В. Смирницкая, В. Г. Лысенко (Пространство в индийской философии), С. В. Месяц (Пространство в философии Нового времени) [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: в 35 т. Т. 27: Полупроводники – Пустыня / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2015. С. 617–619. URL: <https://old.bigenc.ru/philosophy/text/3168767> (дата обращения: 26.06.2023).
5. Минковский Г. Пространство и время. – СПб.: Книгоиздат. Физика, 1911. – 94 с.
6. Minkowski H. Das Relativitätsprinzip // Annalen der Physik. 1915. Vol. 352. No. 15. P. 927–938.
7. Пространство // Большая советская энциклопедия: в 50 т. Т. 35: Прокат – Раковины / гл. ред. Б. А. Введенский. – 2-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1955. С. 105–107.
8. Пространство // Научно-технический энциклопедический словарь. Портал «Академик». URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/3815> (дата обращения: 26.06.2023).
9. Богданов А. А. Тектология: всеобщая организационная наука: в 2 кн. – М.: Экономика, 1989. Кн. 1. – 303 с. Кн. 2. – 350 с.
10. Богданов А. А. Вопросы социализма: Работы разных лет. – М.: Политиздат, 1990. – 370 с.
11. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем: сб. переводов / общ. ред. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.
12. Кампанелла Т. Город Солнца / пер. с лат. и ком. Ф. А. Петровского; вст. ст. В. П. Волгина. – М. – Л.: АН СССР, 1954. – 228 с.
13. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. – М. – Л.: Изд. ВИЭМ, 1935. – 206 с.
14. Bertalanffy L. von. General System Theory. Foundations, Development, Applications. – New York: George Braziller, 1968. – 295 p.
15. Ashby W. Ross. An Introduction to Cybernetics. – London: Chapman & Hall, 1956. – 295 p.
16. Холл А. Опыт методологии для системотехники. – М.: Сов. радио, 1975. – 448 с.
17. Афанасьев В. Г. Проблема целостности в философии и биологии. – М.: Мысль, 1964. – 416 с.

18. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. – М.: Эксмо, 2008. – 864 с.
19. Волкова В. Н., Козловская Э. А., Логинова А. В., Радионова Ю. В., Родионов Д. Г., Рудская И. А., Яковлева Е. А. Применение теории систем и системного анализа для развития теории инноваций / под ред. В.Н. Волковой, Э.А. Козловской. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 352 с.
20. Волкова В. Н., Козловская Э. А., Логинова А. В., Яковлева Е. А. Состояние и перспективы развития теории инноваций на основе теории систем // Инновации. 2014. № 4 (186). С. 33–40.
21. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: учебник. – 3-е изд. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 304 с.
22. Денисов А.А. Глазами народного депутата СССР. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 660 с.
23. Волкова В. Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2022. – 562 с.
24. Волкова В. Н., Горелова Г.В. Применение закономерностей теории систем для исследования энтропийно-неэнтропийных процессов в социально-экономических системах // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления (ВСПУ-2019): сб. трудов / под общ. ред. Д.А. Новикова. 2019. С. 1694–1698. DOI: 10.25728/vspu.2019.1694.
25. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
26. Флейшман Б.С. Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. – М.: Сов. радио, 1971. – 225 с.
27. Volkova V., Loginova A., Leonova A., Chernyy Yu. Development of the theory of sustainability based on the concept of an open system // Proceedings of the 3rd International Conference on Control in Technical Systems (CTS 2019). 2019. P. 15–18. DOI: 10.1109/CTS48763.2019.8973337.
28. Volkova V. N., Loginova A. V., Chernenkaja L. V., Romanova E. V., Chernyy Y. Y., Lankin V. E. Problems of sustainable development of socio-economic systems in the implementation of innovations // Proceedings of the 3rd International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO)s and Environments (ERGO-2018). 2018. P. 53–56. DOI: 10.1109/ERGO.2018.8443843.
29. Volkova V. N., Chernyy Y. Y. Application of Systems Theory Laws for Investigating Information Security Problems // Automatic Control and Computer Sciences. 2018. Vol. 52. No. 8. P. 1164–1170. DOI: 10.3103/S0146411618080424.
30. Шамис А.Л. Пути моделирования жизни и мышления. – М.: КомКнига, 2006. – 369 с.
31. Богданов А.А. Красная звезда (Роман-утопия). – В кн.: Богданов А.А. Вопросы социализма: Работы разных лет. – М.: Политиздат, 1990. С. 104–203.
32. Богданов А.А. Инженер Мэнни. Фантастический роман. – В кн.: Богданов А.А. Вопросы социализма: Работы разных лет. – М.: Политиздат, 1990. – С. 204–283.
33. Мопассан Ги де. Обед и несколько мыслей // Полн. собр. соч. – М.: Правда, 1958. Т. 1. С. 259–260.
34. Автоматизированные системы управления предприятиями и объединениями / под ред. В.И. Терещенко. – Киев: Техніка, 1978. – 295 с.
35. Майнцер К. Сложносистемное мышление: материя, разум, человечество. Новый синтез / пер. с англ. и предисл. Г.Г. Малинецкого. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 464 с.
36. Волкова В. Н., Черный Ю.Ю. Сложносистемное мышление – основа развития общества и модернизации образования // Россия: Тенденции и перспективы развития: Материалы XIII Междунар. научно-практич. конференции «Регионы России: стратегии развития и механизмы реализации приоритетных национальных и региональных проектов и программ». Ежегодник. Вып. 17. Ч. 2 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2022. С. 502–504.
37. Малинецкий Г. Г., Войцеховский В. Э., Вольнов И. Н., Колесников А. В., Скиба И. Р., Сороко Э. М. Красота и гармония в цифровую эпоху: Математика – Искусство – Искусственный интеллект. Будущее и гуманитарно-технологическая эволюция. – М.: ЛЕНАРД, 2021. – 240 с.
38. Волкова В.Н. Открытые системы: Как жить в условиях подвижного равновесия. – М.: КУРС, 2021. – 448 с.

Сведения об авторах

Волкова Виолетта Николаевна, ORCID 0000-0001-9658-5135, докт. экон. наук, профессор, профессор Высшей школы киберфизических систем и управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, violetta_volkova@list.ru

Логинава Александра Викторовна, ORCID 0000-0002-7783-7795, канд. экон. наук, доцент Высшей школы киберфизических систем и управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, alexandra-lo@yandex.ru

Статья поступила 20.05.2023, рассмотрена 02.06.2023, принята 09.06.2023

References

1. *Aristotel'* [Aristotle]. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya* [The Great Soviet Encyclopedia]: in 30 vol. Vol. 2: Angola-Barzas. Ch. ed. A. M. Prokhorov. 3rd ed. Moscow, *Sovetskaya entsiklopediya* Publ., 1970, pp.195-196.
2. Asoyan Yu. A. *Uchenie Aristotelya o «estestvennykh mestakh» i osobennosti antichnoi kul'tury* [Aristotle's teaching about "natural places" and features of ancient culture]. *Filosofskie issledovaniya*, 1995, no.1, pp.65-99.
3. Vavilov S. I. *Isaak N'yuton* [Isaac Newton]. 2nd ed., add. Moscow, Leningrad, *Izd. AN SSSR* Publ., 1945, 230 p.
4. *Prostranstvo* [Space]. E. V. Smirnitskaya, V. G. Lysenko (*Prostranstvo v indijskoi filosofii* [Space in Indian Philosophy]), S. V. Mesyac (*Prostranstvo v filosofii Novogo vremeni* [Space in the Philosophy of Modern Times]). *Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya* [The Great Russian Encyclopedia]: in 35 vol. Vol. 27: *Poluprovodniki – Pustynya* [Semiconductors – Desert]. Ch. ed. Yu. S. Osipov. Moscow, *Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya* Publ., 2015, pp.617-619. Available at: <https://old.bigenc.ru/philosophy/text/3168767> (accessed 26.06.2023).
5. Minkovskiy G. *Prostranstvo i vremya* [Space and Time]. St. Petersburg, *Knigoizdat. Fizika* Publ., 1911, 94 p.
6. Minkowski H. *Das Relativitätssprinzip*. *Annalen der Physik*, 1915, vol.352, no.15, pp.927-938.
7. *Prostranstvo* [Space]. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya* [The Great Soviet Encyclopedia]: in 50 vol. Vol. 35: *Prokat – Rakoviny* [Rental – Shells]. Ch. ed. B. A. Vvedenskij. 2nd ed. Moscow, *Sovetskaya entsiklopediya* Publ., 1955, pp.105-107.
8. *Prostranstvo* [Space]. *Nauchno-tehnicheskii entsiklopedicheskiy slovar'.* *Portal «Akademik»* [Scientific and Technical Encyclopedic dictionary. Website "Akademik"]. Available at: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/3815> (accessed 26.06.2023).
9. Bogdanov A. A. *Tektologiya: vseobshchaya organizatsionnaya nauka* [Tectology: a universal organizational science]: in 2 books. Moscow, *Ekonomika* Publ., 1989. Book 1, 303 p. Book 2, 350 p.
10. Bogdanov A. A. *Voprosy sotsializma: Raboty raznykh let* [Questions about socialism: Works of different years]. Moscow, *Politizdat* Publ., 1990, 370 p.
11. Bertalanfi L. fon. *Obshchaya teoriya sistem: kriticheskiy obzor* [General theory of systems: a critical review]. *Issledovaniya po obshchey teorii sistem: sb. perevodov* [Research on the general theory of systems: collection of translations]. Eds. V. N. Sadovskij, E. G. Yudin. Moscow, *Progress* Publ., 1969, pp.23-82.
12. Campanella T. *Gorod Solntsa* [The City of the Sun]. Transl. from Latin by F. A. Petrovskij; introductory article by V. P. Volgin. Moscow, Leningrad, *AN SSSR* Publ., 1954, 228 p.
13. Bauer E. S. *Teoreticheskaya biologiya* [Theoretical biology]. Moscow, Leningrad, *VIEM* Publ., 1935, 206 p.
14. Bertalanffy L. von. *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. New York, George Braziller, 1968, 295 p.
15. Ashby W. Ross. *An Introduction to Cybernetics*. London, Chapman & Hall, 1956, 295 p.
16. Hall A. *Opyt metodologii dlya sistemotekhniki* [A methodology for systems engineering]. Moscow, *Soviet radio* Publ., 1975, 448 p.
17. Afanasyev V. G. *Problema tselostnosti v filosofii i biologii* [The problem of integrity in philosophy and biology]. Moscow, *Mysl'* Publ., 1964, 416 p.
18. Schumpeter J. A. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, sotsializm i demokratiya* [Theory of economic development. Capitalism, Socialism and democracy]. Moscow, *Eksmo* Publ., 2008, 864 p.
19. Volkova V. N., Kozlovskaya E. A., Loginova A. V., Radionova Yu. V., Rodionov D. G., Rudskaya I. A., Yakovleva Ye. A. *Primeneniye teorii sistem i sistemnogo analiza dlya razvitiya teorii innovatsiy* [Application of systems theory and system analysis for the development of innovation theory]. Ed. by V. N. Volkova, E. A. Kozlovskaya. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2013, 352 p.
20. Volkova V. N., Kozlovskaya E. A., Loginova A. V., Iakovleva E. A. *Status and Outlook of the Theory of Innovations Based on the System Theory. Innovatsii=Innovations*, 2014, no.4(186), pp.33-40 (in Russian).
21. Denisov A. A. *Sovremennyye problemy sistemnogo analiza: uchebnik* [Modern problems of system analysis: textbook]. 3rd ed. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2008, 304 p.
22. Denisov A. A. *Glazami narodnogo deputata SSSR* [Through the eyes of a People's Deputy of the USSR]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2006, 660 p.
23. Volkova V. N., Denisov A. A. *Teoriya sistem i sistemnyy analiz: uchebnik* [Systems Theory and system Analysis: textbook]. 3rd ed. Moscow, *Yurayt* Publ., 2022, 562 p.

24. Volkova V. N., Gorelova G. V. *Primeneniye zakonmernostey teorii sistem dlya issledovaniya entropiyno-negentropiynykh protsessov v sotsialno-ekonomicheskikh sistemakh* [Application of the laws of systems theory for the study of entropy-negentropy processes in socio-economic systems]. *XIII Vserossiiskoe soveshchanie po problemam upravleniya VSPU-2019: sb. trudov* [13th All-Russian Meeting on Management Problems (VSPU-2019): coll. works]. Ed. by D. A. Novikov, 2019, pp.1694-1698. DOI: 10.25728/vspu.2019.1694.
25. Mesarović M., Macko D., Takahara Yo. *Teoriya iyerarkhicheskikh mnogourovnevnykh sistem* [Theory of Multi-level Hierarchical Systems]. Moscow, *Mir Publ.*, 1973, 344 p.
26. Fleishman B. S. *Elementy teorii potentsialnoy effektivnosti slozhnykh sistem* [Elements of the theory of potential efficiency of complex systems]. Moscow, *Soviet radio Publ.*, 1971, 225 p.
27. Volkova V., Loginova A., Leonova A., Chernyy Yu. Development of the theory of sustainability based on the concept of an open system. Proceedings of the 3rd International Conference on Control in Technical Systems (CTS 2019), 2019, pp.15-18. DOI: 10.1109/CTS48763.2019.8973337.
28. Volkova V. N., Loginova A. V., Chernenkaja L. V., Romanova E. V., Chernyy Y. Y., Lankin V. E. Problems of Sustainable Development of Socio-Economic Systems in the Implementation of Innovations. Proceedings of the 3rd International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO)s and Environments (ERGO-2018), 2018, pp.53-56. DOI: 10.1109/ERGO.2018.8443843.
29. Volkova V. N., Chernyy Y. Y. Application of Systems Theory Laws for Investigating Information Security Problems. *Automatic Control and Computer Sciences*, 2018, vol.52, no.8, pp.1164-1170. DOI: 10.3103/S0146411618080424.
30. Shamis A. L. *Puti modelirovaniya zhizni i myshleniya* [Ways of modeling life and thinking]. Moscow, *KomKniga Publ.*, 2006, 369 p.
31. Bogdanov A. A. *Krasnaya zvezda (Roman-utopiya)* [Red Star (Utopia Novel)]. In: Bogdanov A. A. *Voprosy sotsializma: Raboty raznykh let* [Questions about socialism: Works of different years]. Moscow, *Politizdat Publ.*, 1990, pp.104-203.
32. Bogdanov A. A. *Inzhener Menni. Fantasticheskiy roman* [Engineer Manny. A fantastic novel]. In: Bogdanov A. A. *Voprosy sotsializma: Raboty raznykh let* [Questions about socialism: Works of different years]. Moscow, *Politizdat Publ.*, 1990, pp.204-283.
33. Maupassant Guy de. *Obed i neskolko mysley* [Lunch and a few thoughts]. Full. coll. op. Moscow, *Pravda Publ.*, 1958, vol.1, pp.259-260.
34. *Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya predpriyatiyami i obyedineniyami* [Automated control systems of enterprises and associations]. Ed. by V. I. Tereshchenko. Kyiv, *Tekhnika Publ.*, 1978, 295 p.
35. Mayntser K. *Slozhnosistemnoye myshleniye: materiya, razum, chelovechestvo. Novyy sintez* [Complex system thinking: matter, mind, humanity. New synthesis]. Transl. from English and preface by G. G. Malinetskij. Moscow, *Knizhnyy dom «LIBROKOM» Publ.*, 2009, 464 p.
36. Volkova V. N., Chernyy Yu. Yu. *Slozhnosistemnoye myshleniye – osnova razvitiya obshchestva i modernizatsii obrazovaniya* [Complex system thinking is the basis for the development of society and modernization of education]. *Rossiya: Tendentsii i perspektivy razvitiya: Materialy XIII Mezhdunar. nauchno-praktich. konferentsii «Regiony Rossii: strategii razvitiya i mekhanizmy realizatsii prioritetnykh natsional'nykh i regional'nykh proektov i programm»*. *Ezhgodnik. Vyp. 17. Ch. 2* [Russia: Trends and prospects of development: Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference “Regions of Russia: development strategies and mechanisms for the implementation of priority national and regional projects and programs”. Yearbook, vol.17, part 2]. INION RAN, Department of Scientific Cooperation, ed. V. I. Gerasimov. Moscow, 2022, pp.502-504.
37. Malinetskij G. G., Voytsekhovskiy V. E., Volnov I. N., Kolesnikov A. V., Skiba I. R., Soroko E. M. *Krasota i garmoniya v tsifrovuyu epokhu: Matematika – Iskusstvo – Iskusstvennyy intellekt. Budushcheye i gumanitarno-tekhnologicheskaya evolyutsiya* [Beauty and Harmony in the Digital Age: Mathematics – Art – Artificial Intelligence. The future and humanitarian and technological evolution]. Moscow, *LENARD Publ.*, 2021, 240 p.
38. Volkova V. N. *Otkrytyye sistemy: Kak zhit v usloviyakh podvizhnogo ravnovesiya* [Open systems: How to live in a mobile equilibrium]. Moscow, *KURS Publ.*, 2021, 448 p.

About the authors

Violetta N. Volkova, ORCID 0000-0001-9658-5135, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of Higher School of Cyber-Physical Systems and Control, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, violetta_volkova@list.ru

Alexandra V. Loginova, ORCID 0000-0002-7783-7795, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of Higher School of Cyber-Physical Systems and Control, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, alexandra-lo@yandex.ru

Received 20.05.2023, reviewed 02.06.2023, accepted 09.06.2023