

М.В. Локтионов

А.А. Богданов как основоположник общей теории систем

Локтионов Михаил Вячеславович – доктор философских наук, ведущий научный сотрудник. Институт философии РАН. Российская Федерация, 109240, г. Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1; e-mail: 1020302@gmail.com

«Всеобщая организационная наука» А.А. Богданова была выдающейся – как для своего времени, так и для современности – попыткой обобщения универсальных организационных законов, управляющих поведением и устройством принципиально любых сложных систем. Она должна была выяснить, какие способы организации наблюдаются в природе и в человеческой деятельности, затем обобщить и систематизировать эти способы, далее – объяснить их, то есть дать абстрактные схемы характерных для них тенденций и закономерностей, и, наконец, опираясь на эти схемы, определить направления развития организационных методов и их роль в экономии мирового процесса. Организационно-структурные отношения рассматриваются Богдановым безотносительно к природе субстрата системы, по его убеждению, они являются общими как для физических и биологических, так и для социальных и культурных систем. Тектология Богданова предвосхитила кибернетику Н. Винера и У. Эшби, общую теорию систем Л. фон Берталанфи и синергетику И. Пригожина. Оригинальное предложение Богданова заключается в объединении всех человеческих, биологических и физических наук, понимаемых как системы взаимоотношений, и поиске организационных принципов, лежащих в основе всех типов систем. В соответствии с фундаментальными предпосылками тектологии, функционирование двух и более элементов, включенных в единый процесс, может при особой организации (организованности) превосходить или, напротив, уступать по эффективности функционированию этих же элементов по отдельности (Богдановым также разбирается «нейтральный» тип взаимодействия). Рассмотрению, анализу и теоретизации фактора организации, при правильном применении которого эффективность элементов, включенных в состав целого, увеличивается, и посвящена «Тектология» Богданова.

Ключевые слова: А.А. Богданов, тектология, всеобщая организационная наука, общая теория систем, системный подход, кибернетика, синергетика, аутопоэзис, эмпириомонизм, оптимум

Чем отличается XX в. от предыдущих столетий? С точки зрения общенаучного познания, всего двумя моментами: пониманием общей взаимосвязи наук – как естественных, так и гуманитарных (нет физики, химии, биологии и т. д., есть лишь различные аспекты научного знания об окружающем мире), и невозможности восприятия футурологических идей как чисто техногенных, вне зависи-

мости от социологической составляющей (многие предсказывали появление радио, телевидения, лазеров, космических ракет, но никто не предсказывал мировой войны с холокостом, газовыми камерами и лагерями смерти). В результате формировалась потребность в некоей «теории всего», учитывающей как естественно-научный, так и субъективный момент познания. Основываясь, с одной стороны, на идеях В. Парето об оптимальности (таких состояниях некоторой системы, при которых значение каждого частного показателя, характеризующего систему, не может быть улучшено без ухудшения других), а с другой – на понимании проблем теоретико-множественного описания оснований математики (лемма Гёделя, закон исключенного третьего и т. п.), пройдя через восприятие физики В. Гейзенберга и Э. Шрёдингера, а в чём-то и позднего Эйнштейна, эта потребность вызвала появление таких направлений, как общая теория систем Л. фон Берталанфи, кибернетика Н. Винера и У. Эшби, теория гомеостазиса и синергетика И. Пригожина, современные теории аутопоэзиса и т. п. Но самое интересное, что у перечисленных концепций есть предшественница, теория, содержащая гениальные предвидения, которые во многом заложили основы современных теорий и в то же время отражают то общее, что в них есть. Это тектология (теория организации) Александра Александровича Богданова, созданная до их появления, значительно опередившая свое время и даже во многом превзошедшая последующие теоретические разработки. В последние десятилетия особое значение тектологии и одноименной работы Богданова признается отечественными учеными, по словам Н.Н. Моисеева, «тектология как наука об организации, переживает второе рождение: сочинение Богданова привлекает внимание не только историков науки, но и лиц, занимающихся самыми различными смежными дисциплинами»¹. Помимо отечественных исследований, интерес к творчеству Богданова наблюдается и за границей. Осенью 1994 г. в Лондоне состоялась Международная конференция, посвященная обсуждению сочинения Богданова, и начиная с этого момента интерес к тектологии только растет. Добавлю, что «Тектология» Богданова переведена на ряд языков и издана в том числе в США.

«Тектология» – организационная наука. Создание всеобщей организационной науки, или тектологии (от греческого «строить»), грандиозной по замыслу работы, Богданов завершил к началу 1920-х гг. Ему удалось выявить и, впервые в истории науки, сформулировать ряд закономерностей и принципов, общих для самых различных областей природы и познания.

Сразу после выпуска полного текста всех трех частей «Тектологии» издательством Гржебина (Берлин, 1922) поднялась волна критики Богданова. Ей были посвящены десятки статей и даже крупные монографии, автор одной из которых И. Вайнштейн писал:

Попытки... революционного штурма, направленные на осуществление социализма, но предпринятые при отсутствии у пролетариата знания «мировой методологии» Богданова оцениваются последним как «попытка построить мировой дворец, без знания законов архитектуры»².

¹ Моисеев Н.Н. Тектология А.А. Богданова – современные перспективы // *Вопр. философии*. 1995. № 8. URL: <http://texts.news/uchebniki-istoriya-filosofii/nnoiseev-tektologiya-bogdanova-sovremennyye-31648.html> (дата обращения: 04.07.2016).

² Вайнштейн И. Тектология и тактика // *Под знаменем марксизма*. 1924. № 6–7. С. 93.

Всякий научный памятник следует принимать таким, каков он есть, со всеми его достоинствами и недостатками, так как он уже является частью истории науки. Прежде всего,,, отметим, что Богданов задолго до работ Л. фон Берталанфи и Н. Винера научно обосновал теорию систем и указал на важность использования экономических механизмов общественного развития, а не авторитарных или, как теперь говорят, командно-административных приемов управления.

Впервые Богданов заговорил о системном подходе и кибернетических методах в управлении производством в своей утопии:

На этом пути Нэтти пришел к своему величайшему открытию, положил начало всеобщей организационной науке. Он искал упрощения и объединения научных методов, а для этого изучал и сопоставлял самые различные приемы, применяемые человечеством в его познании и в труде; оказалось, что те и другие находятся в самом тесном родстве, что методы теоретические возникли всецело из практических, и что все их можно свести к немногим простым схемам. Когда же Нэтти сравнил эти схемы с различными жизненными сочетаниями в природе, с теми способами, посредством которых она стихийно образует устойчивые и развивающиеся системы, то его опять поразили ряд сходств и совпадений. В конце концов, у него получился такой вывод: как ни различны элементы вселенной – электроны, атомы, вещи, люди, идеи, планеты, звезды, – и как ни различны по внешности их комбинации, но возможно установить небольшое число общих методов, по которым эти какие угодно элементы соединяются между собой, как в стихийном процессе природы, так и в человеческой деятельности. Нэтти удалось отчетливо определить три основных из этих «универсальных организационных методов», его ученики пошли дальше, развили и точнее исследовали полученные выводы. Так возникла всеобщая наука, быстро охватившая весь организационный опыт человечества. Прежняя философия была не чем иным, как смутным предчувствием этой науки: а законы природы, общественной жизни и мышления, найденные разными социальными науками, оказались частичными выражениями ее принципов в отдельных областях...³.

Всякая человеческая деятельность объективно является либо организующей, либо дезорганизующей. Это означает, что всякую человеческую деятельность – научную, техническую, познавательную, художественную – можно рассматривать как материал организационного опыта и изучать с организационной точки зрения. Чаще всего слово «организовать» используется, когда дело идет о людях, об их труде и усилиях. Организовать предприятие, кампанию, защиту, атаку, исследование и т. д. значит создать группу людей для некоторой цели, координировать и регулировать их действия в духе целесообразного единства. Но то же верно и в отношении природы: организацией какой-либо системы называют ту совокупность внутренних связей и их свойств, в рамках которых происходит ее функционирование, ее жизнь. Подобная структура системы – это, если угодно, ее архитектура.

Для управления любыми процессами важно выделить их устойчивые характеристики. Еще в прошлом веке Е.С. Фёдоров (1853–1919), известный специалист в области кристаллографии показал, что для любого вещества, спо-

³ Богданов А.А. Красная звезда. Ленинград, 1929. Ч. 1, гл. 9. URL: <http://ruslit.traumlibrary.net/book/bogdanov-krasnaya-zvezda/bogdanov-krasnaya-zvezda.html#work001> (дата обращения: 11.06.2016).

собного к кристаллизации, существует определенное, весьма небольшое число геометрических форм построения кристаллической решетки. Аналогичные работы проводились и в других областях. Идея организованности биосферы в целом и отдельных экосистем нашла свое развитие в исследованиях отечественных экологов. А.П. Огурцов отмечает:

А.А. Богданов ссылается на работы В.И. Талиева – ботаника из Харькова, который еще в дореволюционные годы выдвинул идею охраны природы и природных экосистем. Экологи всегда имели дело со взаимодействием биологических видов и организмов с абиотической средой. В русской экологии идея специфической организации экосистем нашла свое выражение в учении о биоценозе и биогеоценозе, развитом В.Н. Сукачевым, В.В. Станчинским, Д.Н. Кашкаровым. Помимо этого в отечественной экологии были выдвинуты различные программы охраны природы, в основу которых была положена идея динамического равновесия природных экосистем⁴.

Исследования А.А. Богданова касались уже всех уровней природы и общества. Именно он впервые показал, что образование организационных форм подчиняется некоторым общим законам, управляющим нашим миром на всех уровнях организации материи. Но поскольку мы живем в непрестанно меняющемся мире, то организационные формы, которые были созданы в одних условиях, в других становятся неустойчивыми. Это означает, что в старых организационных рамках тот или иной процесс протекать уже не может.

Теория катастроф. С проблемами перестройки структурных форм связана специальная научная дисциплина – так называемая теория катастроф, начало которой положил математик, член Петербургской академии наук Леонард Эйлер. Изучая колебания нагруженной колонны, он нашел, что они будут происходить около вертикального положения равновесия. Картина качественно изменится, если нагрузка, скажем порыв ветра, достигнет, а затем превзойдет некоторое критическое значение. Тогда старая структура разрушается, возникает новая. При этом невозможно предсказать более или менее определенно, какая организация сменит предшествующую. В XX в. был создан математический аппарат теории катастроф – заложен в работе Р. Тома «Структурная устойчивость и морфогенез» и впоследствии развит российским математиком В.И. Арнольдом, показавшим связь данного направления с теорией групп Ли.

Теория катастроф может оказаться полезной и при изучении систем социальной природы. Однако перенос этих методов в сферу общественных наук представляет собой непростую задачу, иначе мы могли бы предсказать, скажем, последствия перестройки 1985 г. в СССР. У Богданова существование критических ситуаций представлено как некоторый общий закон. Более того, он утверждает, что чем сложнее система, тем больше у нее шансов столкнуться в процессе развития с кризисной ситуацией, с необходимостью перестройки организации.

Кибернетика. Богданов предсказал и некоторые ключевые идеи кибернетики, в частности, принцип обратной связи. Только у него он получил название «механизм двойного взаимного регулирования». Казалось бы, поня-

⁴ Огурцов А.П. Тектология А.А. Богданова и идея коэволюции // *Вопр. философии*. 1995. № 8. URL: <http://texts.news/uchebniki-istoriya-filosofii/ogurtsov-tektologiya-aabogdanova-ideya-31649.html> (дата обращения: 04.07.2016).

тие чисто естественное, однако оно обрело огромное политическое значение. Ведь любая подлинно демократическая система и любая здоровая экономика предполагают взаимный контроль, регуляцию. Разумеется, в 1930-е гг. богдановский механизм двойного взаимного регулирования оказался не только не нужен, будь он широко известен, он стал бы просто опасен. Второй заметный пример – «принцип наименьших», один из важнейших тектологических постулатов, впоследствии фактически повторенный в знаменитой «теории вето», которую сформулировал английским кибернетиком и психиатром Эшби.

Тектология – общенаучная, даже наднаучная система. Она рассматривает все процессы в мире, описывая их едиными законами, и в этом смысле оказывается аналогом (во многом даже более продвинутым) общей теории систем Берталанфи. Канадский ученый Р. Маттесич прямо называет А.А. Богданова «создателем действительно обобщенной теории систем». В обширной книге Маттесича «Инструментальное рассуждение и системная методология» имеется специальный параграф, озаглавленный «Кто отец теории систем – Богданов или Берталанфи?». Маттесич недвусмысленно решает этот вопрос в пользу А.А. Богданова, выражая крайнее недоумение, как Л. фон Берталанфи, размышляя в 1920-е гг. над системными проблемами, смог пропустить немецкое издание «Тектологии» Богданова, появившееся в 1926 г. и сразу же отрецензированное в немецкой научной литературе, а впоследствии во всех своих многочисленных работах ни разу не упомянуть имени советского ученого. (Сейчас уже ясно, что Берталанфи прекрасно знал труд Богданова – в переписке с А.Л. Тахтаджяном он признавался, что немецкий перевод «Тектологии» был ему известен.)

В 1975 г. в ежегоднике “General Systems” была опубликована статья другого канадского ученого Дж. Горелика (Университет Британской Колумбии) под названием «Основные идеи “Тектологии” А.А. Богданова: универсальная организационная наука». Автор показывает сходство задач созданного в 1954 г. Общества по разработке проблем общей теории систем и задач тектологии, появившейся на 40 лет раньше, и приходит к выводу, что «Тектология» содержит исторически первый развернутый вариант общей теории систем, предшествующий кибернетике. В своих более поздних работах, в частности, в опубликованной в 1987 г. статье «“Тектология” А.А. Богданова, общая теория систем и кибернетика» Горелик уточняет свое понимание значения всеобщей организационной науки. Теперь он склонен считать, что, хотя «тектология содержит все исходные идеи, позднее развитые и популяризируемые общей теорией систем и кибернетикой», она – нечто большее, ее специфическая область – «все формы организации в природе и человеческой деятельности», тектология представляет собой «предельное расширение любой теории систем»⁵.

О родстве тектологии и кибернетики, в том числе о том, что тектология является своеобразной предтечей кибернетики, говорят и другие авторы. Подобные оценки, безусловно, небезосновательны, хотя бы потому, что Богданов широко использует понятие обратной связи, пусть и не употребляя самого термина, который родился в теории регулирования технических систем уже после работ Богданова в 1920-е гг. В биокибернетике он также был введен

⁵ *Gorelik G. Bogdanov's "Tektology", General System Theory and Cybernetics // Cybernetics and Systems: An International Journal. 1987. Vol. 18. No. 2. P. 160.*

лишь в 1931 г., уже после трагической кончины Богданова, П.К. Анохиным. Тем не менее считать тектологию предшественницей (или предвестницей) кибернетики вряд ли правильно.

Уже Платону было ясно, что управление – это не просто искусство, «в своем сочинении “Республика” он пытался давать советы и формулировать правила, как надо управлять человеческими коллективами»⁶. Вспомним также, что кибернетике уже нашлось место в знаменитом труде А.М. Ампера «Классификация наук», изданном в 1841 г. и многократно переиздававшемся. Этой дисциплине как всеобщей науке об управлении (прежде всего социальными системами) Ампер посвятил несколько страниц⁷, из чего следует, в частности, что термин «кибернетика» к этому времени был достаточно известен в научном мире. И в самом деле, еще в начале 1840-х гг. Бронислав Трентовский читал в старинном немецком университете во Фрайбурге годичный курс под названием «Философия кибернетики». Сперва он был издан на немецком языке во Фрайбурге литографским способом, а затем, в 1846 г., на польском языке в Познани – типографским⁸. Добавим к этому, что русские слова «губернатор» и «гувернер» происходят от греческого «кибернет» (или «гибернет»), что означает «управляющий» или «организатор». Возвращаясь к тектологии, подчеркну: она значительно шире кибернетики, хотя тоже вряд ли является «всеобщей наукой», как это утверждает Богданов, поскольку далеко не полностью покрывает перечень вопросов, которым посвящена та же кибернетика, а тем более другие дисциплины.

Что же касается теории систем, то она, вероятно, относится к числу «несостоявшихся наук». В самом деле, идеи Л. он Берталанфи, несмотря на их широкую рекламу и многочисленных последователей, не внесли каких-либо методологических новшеств или конструктивных дополнений в анализ сложных систем. В.А. Лекторский и В.Н. Садовский пишут по этому поводу следующее:

Сомнения возникают уже при рассмотрении определения понятия «система» – как в той форме, которая предложена Берталанфи, так и в той, которая имеется у Холла и Фэйджина. Что касается определения последних, то оно слишком общо. В результате возможно включение в понятие «система» как собственно системных образований, так и совокупностей элементов, совершенно лишен-

⁶ *Моисеев Н.Н.* Люди и кибернетика. М., 1984.

⁷ «КИБЕРНЕТИКА. Отношения народа к народу, изучаемые... предшествующими науками, – лишь небольшая часть объектов, о которых должно печься правительство; его внимания также непрерывно требуют поддержание общественного порядка, исполнения законов, справедливое распределение налогов, отбор людей, которых оно должно назначать на должности, и всё, способствующее улучшению общественного состояния. Оно постоянно должно выбирать между различными мерами, наиболее пригодными для достижения цели; и лишь благодаря глубокому изучению и сравнению разных элементов, предоставляемых ему для этого выбора знанием всего, что имеет отношение к нации, оно способно управлять в соответствии со своим характером, обычаями, средствами существования процветания организацией и законами, которые могут служить общими правилами поведения и которыми оно руководствуется в каждом особом случае. Итак, только после всех наук, занимающихся этими различными объектами, надо поставить эту, о которой сейчас идёт речь и которую я называю кибернетикой, от древне-греческого слова κυβερνήτης; это слово, принятое в начале в узком смысле для обозначения искусства кораблевождения, получило употребление у самих греков в несравненно более широком значении искусства управления вообще» (цит. по: Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная / Отв. ред. А.И. Берг. М., 1968. С. 127).

⁸ *Trentowski B.* Stosunek filozofii do cybernetyki, czyli sztuki rządzenia narodem. Warszawa, 1843.

ных каких-либо целостных характеристик. Определение понятия «система», данное Бергаланфи, имеет другой недостаток: оно опирается на понятие «взаимодействие элементов», хотя это понятие недостаточно ясное⁹.

В итоге новые механизмы не были раскрыты, а математические методы анализа опирались на идеи теории бифуркаций и малого параметра А. Пуанкаре и А.Н. Тихонова, на теорию графов и другие традиционные методы анализа сложных систем, введенные в математику независимо от теории систем. Попытка Месаровича создать своеобразную «системную алгебру»¹⁰ не привела к каким-либо конструктивным или философским результатам, осталась «стрельбой в воздух», и интерес к теории систем стал постепенно затухать. Тектология, напротив, содержит множество конкретных рекомендаций и очень полезных наблюдений и начинает привлекать внимание все более широкого круга людей, не только ученых.

Самое удивительное в работе Богданова заключается в том, что он, не обладая достаточным эмпирическим материалом, которым располагает современная наука, утверждал о существовании изоморфизма физических, биологических и социальных законов, общих принципов самоорганизации материального мира на всех трех его этажах – уровне косной материи, живого вещества и общества. Такое утверждение, в действительности, и есть исходная позиция для построения теории самоорганизации. Но отсюда следует и нечто большее: существование общих принципов предполагает возможность единого языка описания, попыткой построения которого и является знаменитая книга Богданова.

Работа Богданова была, конечно, гениальным прозрением, нарушавшим традиционные марксистские, да и другие философские построения, рожденные классическим рационализмом эпохи Просвещения. Когда началось изучение биосферы как единого целого, и особенно при попытках описать с использованием языка математики процессы единства и взаимодействия биосферы и общества, аргументация Богданова оказалась одной из важнейших опор при выборе направления деятельности и его обосновании.

Концептуальное ядро общей теории систем и вклад А.А. Богданова в его развитие. Термин «теория организации», если его подробно разобрать, правильно отражает смысл, который в него хотел вложить Богданов, – это теория создания и функционирования системы. Не просто системы, а системы, предназначенной для выполнения определенной формы деятельности. Богданов первым из ученых рассмотрел динамику возможных изменений организаций под действием внешних или внутренних факторов или изменений целей, во имя которых создавалась организация. И что еще важнее, он перенес основы этой науки в область обществоведения, сделал ее необходимой частью обществоведения. Более того, он предпринял попытку анализа возможных механизмов, благодаря которым происходит изменение организационных структур. Таким образом, Богданов был, по-видимому, первым, кто зафиксировал

⁹ Лекторский В.А., Садовский В.Н. О принципах исследования систем // *Вопр. философии*. 1960. № 8. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=38 (дата обращения: 04.07.2016).

¹⁰ *Mesarovic M., Takahara Y. General Systems Theory: Mathematical Foundations (Mathematics in Science and Engineering)*. N. Y., 1975. P. 137–163.

существование общих законов (правил) формирования и изменения организационных структур, независимо от их физической природы. По существу, это центральный вопрос «теории систем», если ее понимать не по Бергаланфи: в чем причина появления системообразующих факторов и свойств возникающей системы, не выводимых из свойств ее элементов.

Чтобы понять заслуги каждого из ученых, внесших свой вклад в развитие общей теории систем, в том числе вклад Богданова, нужно кратко сформулировать ее основные принципы. Начать необходимо с *принципа оптимума* Вильфредо Парето. Оптимум, по Парето, подразумевает, что суммарное благосостояние общества достигает максимума, а распределение благ и ресурсов становится оптимальным, если любое изменение этого распределения ухудшает благосостояние хотя бы одного субъекта экономической системы. Парето-оптимальное состояние рынка – ситуация, когда нельзя улучшить положение какого-либо участника экономического процесса, одновременно не снижая благосостояния как минимум одного из остальных. Согласно критерию Парето (критерию роста общественного благосостояния), движение в сторону оптимума возможно лишь при таком распределении ресурсов, которое увеличивает благосостояние, по крайней мере, одного человека, не нанося ущерба никому другому¹¹. По сути все современные теории эквивалентности в теории систем основаны на этом принципе.

Следующим принципом можно назвать *«гипотезу семиотической непрерывности»*. В.А. Виноградов и Е.Л. Гинзбург характеризуют его так:

Онтологическая ценность системных исследований, как мы можем предполагать, определяется непосредственно гипотезой, которую необходимо условно именовать «гипотезой семиотической непрерывности». В соответствии с данной гипотезой, система представляет собой образ ее среды. Это, как правило, понимается в том смысле, что система как один из элементов универсума визуализирует определенные существенные свойства последнего¹².

Важно отметить, что семиотическая непрерывность системы, а также среды распространяется за пределы самих структурных особенностей таких систем, экстраполируясь и на процесс их развертывания:

Изменение системы есть одновременно и изменение ее окружения, причем источники изменения могут корениться как в изменениях самой системы, так и в изменениях окружения. Тем самым исследование системы позволило бы вскрыть кардинальные диахронические трансформации окружения¹³.

По большому счету, эта гипотеза является только половиной истины в силу того, что в данном случае не берутся в расчет собственные, внутренние потенциалы системного центра, которые в свою очередь непосредственно и организуют процессы в системе, впоследствии оформляющиеся на границе системного центра, а также его среды.

Еще один принцип теории систем – *«закон расхождения»* Г. Спенсера, также известный в науке как принцип цепной реакции: активность нескольких тождественных систем обладает специальным трендом к прогрессирующему сохранению различий. Вместе с тем «расхождение исходных форм будет

¹¹ Pareto V. The Mind and Society [Trattato Di Sociologia Generale]. N. Y., 1935. P. 17–35.

¹² Виноградов В.А., Гинзбург Е.Л. Система, ее актуализация и описание // Систем. исслед.: Ежегодник. М., 1972. С. 98.

¹³ Там же.

происходить «лавинообразно», примерно так же как увеличиваются размеры в геометрических прогрессиях, – вообще, по типу ряда, прогрессивно восходящего»¹⁴. Закон имеет достаточно долгую историю:

Как утверждает Г. Спенсер, «некоторые части однородной агрегации будут неизбежно подвергаться действиям разного рода сил, которые в свою очередь разнородны по качеству либо же по напряженности, вследствие чего и происходит различное изменение». Такой спенсеровский принцип неизбежно формирующейся разнородности в каждой системе... несет в себе первостепенное значение для тектологии¹⁵.

Основная ценность такого закона будет заключаться в понимании характера накопления «различий», прямо непропорционального периодам действия экзогенных влияний среды.

Заслуга в открытии и формулировании целого ряда принципов фактически по полностью принадлежит А.А. Богданову. Первый из них – «*принцип организационной непрерывности*», утверждающий, что практически каждая возможная система находит бесконечные «отличия» в рамках ее внутренних границ, вследствие чего каждая из возможных систем является принципиально разомкнутой по отношению к собственному внутреннему составу (другими словами является открытой к его поэлементной, а также комплексной модификации) и вместе с тем связывается в тех или иных цепях со всем универсумом – с собственной средой, а также со средой среды и т. п. Такое следствие эксплицирует совершенную невозможность «порочных кругов», описываемых в онтологической модальности:

Мировая ингрессия в современной науке выражается как принцип непрерывности. Он определяется различно; тектологическая же его формулировка проста и очевидна: между всякими двумя комплексами вселенной, при достаточном исследовании устанавливаются промежуточные звенья, вводящие их в одну цепь ингрессии¹⁶.

Второй вводимый Богдановым принцип – «*взаимно-дополнительных соотношений*» – разворачивает закон расхождения, определяя, что «системное расхождение включает в себя тренд развития, который направлен на дополнительные связи»¹⁷. В данном случае смысл дополнительных соотношений полностью «будет сводиться к обменной связи: внутри нее устойчивость целого, системы, будет повышаться тем, что конкретная часть будет усваивать то, что дезассимилируется другой, и напротив. Данное утверждение можно расширить также и на все и всякие дополнительные соотношения»¹⁸. Дополнительные соотношения представляют собой характерную иллюстрацию конституирующей роли закрытых контуров обратных связей в выявлении целостности системы. Важной «базой любой устойчивой системной дифференциации может считаться развитие взаимно-дополнительных связей в числе ее элементов»¹⁹. Такой принцип справедлив в отношении всех деривативов в сложно организованных системах.

¹⁴ Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. М., 2003. С. 89.

¹⁵ Тахтаджян А.Л. Тектология: история и проблемы // Систем. исслед.: Ежегодник. М., 1972. С. 237.

¹⁶ Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. С. 75.

¹⁷ Там же. С. 79.

¹⁸ Там же. С. 91.

¹⁹ Тахтаджян А.Л. Указ. соч. С. 238.

«Принцип моноцентризма» Богданова прямо определяет, что устойчивая система «будет характеризоваться единым центром, а если она представляет из себя сложную, цепную, то она имеет один высший, общий центр»²⁰. Полицентрические системы могут характеризоваться дисфункцией координационных процессов, дезорганизованностью, определенной неустойчивостью и т. д. Такого рода эффекты формируются в случае наложения одних координационных процессов на другие, что обуславливается утратой целостности.

В «законе минимума» Богданова обобщаются принципы Митчерлиха и Либиха: «Устойчивость целого будет напрямую зависеть от минимальных относительных сопротивлений каждой из его частей в любой момент»²¹ и «в каждом из всех случаев, когда есть минимальные реальные различия в рамках устойчивости различных элементов системы относительно внешних воздействий, общая устойчивость системы будет определяться наименьшей ее частичной устойчивостью»²². Называемое также «законом наименьших относительных сопротивлений», данное положение представляет собой фиксацию проявления принципа так называемого лимитирующего фактора: скорость восстановления уровня устойчивости комплекса в ситуации нарушающего ее воздействия будут определяться минимальными частичными, а в силу того, что процессы распределяются по конкретным элементам, устойчивость систем, а также комплексов определяется устойчивостью наиболее слабого ее звена.

Ряд принципов общей теории систем принято связывать с именем психолога, кибернетика, изобретателя гомеостата (самоорганизующейся системы) Уильяма Росса Эшби и его последователей, авторов различных кибернетических теорий.

«Закон необходимого разнообразия» Эшби утверждает, что «управление может быть обеспечено только в том случае, если разнообразие средств управляющего (в данном случае всей системы управления), по крайней мере, не меньше, чем разнообразие управляемой им ситуации»²³. Достаточно образная формулировка такого принципа определяет, что «лишь разнообразие способно уничтожить разнообразие»²⁴. Вполне понятно, что рост разнообразия элементов систем как таковых приводит как к увеличению устойчивости (за счет создания обилия межэлементных связей, а также определяемых ими компенсаторных эффектов), так и к ее уменьшению (связи не могут носить межэлементный характер и приводить тем самым к диверсификации, если будут отсутствовать совместимости либо будет, например, происходить слабая механизация).

«Закон опыта» Эшби определяет действие специального эффекта, конкретным выражением которого будет являться то, что «данные, которые связаны с изменением параметра, имеют тренд к разрушению и замещению данных о начальном состоянии системы»²⁵. Системная формулировка закона, которая не связывает его действие с определением информации, говорит о том, что постоянное «однородное изменение входов определенного множества преобразователей подразумевает тенденцию к снижению разнообразия такого мно-

²⁰ Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. С. 96.

²¹ Там же. С. 114.

²² Тахтаджян А.Л. Указ. соч. С. 244.

²³ Эшби Р.У. Введение в кибернетику. Изд. 2-е, стереотип. М., 2005. С. 125–142.

²⁴ Там же.

²⁵ Там же.

жества»²⁶. В виде множества преобразователей обычно выступает как реальное множество элементов, где влияния на вход будут синхронизированы, так и один элемент, влияние на который будет рассредоточиваться в диахроническом горизонте (в случаях, когда линия его поведения получает тенденцию возврата к начальному состоянию, и таким образом он определяется как множество). Вместе с тем вторичное, дополнительное «изменение значения параметра будет делать возможным снижение разнообразия до нового, еще более низкого уровня»²⁷; более того, снижение разнообразия в момент каждого изменения обнаруживает прямую зависимость от размера цепи изменений значений входного параметра. Такой эффект в рассмотрении по контрасту дает возможность наиболее полно осмыслить закон расхождения А.А. Богданова, а именно то положение, по которому «расхождение начальных форм происходит “лавинообразно”»²⁸, другими словами в прямой прогрессирующей тенденции. Если в случае единообразных воздействий на большинство элементов («преобразователей») не будет происходить увеличение разнообразия проявляемых ими состояний (и оно будет сокращаться при любой смене входного параметра, т. е. силы воздействия, качественных сторон, интенсивности и др.), то к изначальным различиям уже не будут «присоединяться несходные изменения»²⁹. В этом контексте становится понятным, по какой причине процессы, которые протекают в агрегате однородных единиц обладают силой к снижению количества разнообразия состояний последних: части такого агрегата «будут находиться в постоянной связи и взаимодействии, в перманентной коньюгации, в обменном слиянии активностей. Тем самым, постольку же и будет происходить, очевидно, выравнивание развивающихся отличий между отдельными частями комплекса»³⁰: однородный и однотипный состав взаимодействий единиц будет поглощать любые внешние возмущающие влияния и осуществлять распределение неравномерности по площади всего агрегата.

Следующий принцип – «*принцип внешнего дополнения*» – носит имя кибернетика С. Бира и «сводится к тому, что в силу теоремы неполноты Гёделя³¹ любой язык управления в конечном счете недостаточен для выполнения стоящих перед ним задач, но этот недостаток может быть устранен благодаря включению “черного ящика” в цепь управления»³². Стоит отметить, что непрерывность контуров координации может достигаться исключительно при помощи специфического устройства гиперструктуры, которая древовидно отображает восходящую линию суммации влияний. Любой координатор встраивается в гиперструктуру таким образом, чтобы передавать по восходящей только некоторые воздействия от координируемых элементов (к примеру, сенсоров). Восходящие воздействия к системному центру будут подвергаться определенному «обобщению» в рамках суммации их в сводящих узлах гиперструктурных ветвей. Нисходящие по ветвям гиперструктуры координационные влияния

²⁶ Эппи Р.У. Введение в кибернетику. С. 125–142.

²⁷ Там же.

²⁸ Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. С. 117.

²⁹ Там же. С. 124.

³⁰ Там же. С. 145.

³¹ Gödel K. On Formally Undecidable Propositions of the Principia Mathematica and Related Systems. I. 1931. URL: <http://www.research.ibm.com/people/h/hirzel/papers/canon00-goedel.pdf> (дата обращения: 11.06.2016).

³² Бир С. Кибернетика и менеджмент / Пер. с англ. В. Алтаева. М., 2011. С. 240.

(к примеру, к эффекторам) асимметрично восходящим будут подвергаться «разобобщению» локальными координаторами: происходит дополнение воздействий, которые поступают по обратным связям от локальных процессов. Другими словами, нисходящие от системного центра координационные импульсы без перерыва будут специфицироваться в зависимости от характера локальных процессов и за счет обратных связей таких процессов.

Еще один принцип, введенный С. Биром, называется «*теорема о рекурсивных структурах*» и подразумевает, что в тех случаях, «когда жизнеспособная система будет содержать в себе жизнеспособную систему, их организационные структуры могут быть рекурсивными»³³. На этом принципе во многом основывается современная фрактальная теория.

«*Закон иерархических компенсаций*» Е.А. Седова определяет, что «настоящий рост разнообразия на самом высшем уровне будет обеспечиваться его наиболее результативным ограничением на предшествующих уровнях»³⁴. Как отмечает С. Цирель, «данный закон, который был предложен отечественным кибернетиком, а также философом Е. Седовым, развивает, а также конкретизирует небезызвестный кибернетический закон Эшби, касающийся необходимого разнообразия»³⁵. Из этого положения может следовать такой очевидный вывод: в силу того, что в реальных системах (в прямом смысле слова) первичный материал будет являться однородным, сложность, а также разнообразие взаимодействия регуляторов может быть достигнуто исключительно относительным увеличением уровня организации такового. А.А. Богданов много раз определял, что системные центры в реальных системах представляются более организованными по сравнению с периферическими элементами. Закон Седова только закрепляет, что уровень организации системного центра должен быть выше, относительно периферических элементов. Одним из трендов развития систем можно назвать тренд непосредственного снижения уровня организации периферических элементов, который приводит к прямому ограничению разнообразия этого уровня: «Лишь соблюдая условия ограничения разнообразия нижестоящего уровня мы можем формировать различные функции, а также структуры, которые находятся на максимально высоких уровнях»³⁶, таким образом «увеличение разнообразия на нижнем уровне будет разрушать верхний уровень организации»³⁷. В структурном плане закон определяет, что «отсутствие ограничений... будет приводить к деструктуризации системы в рамках одного целого»³⁸, что непосредственно сказывается на общей диверсификации системы в рамках объемлющей её среды.

«*Принцип актуализации функций*», носящий имя отечественного философа М.И. Сетрова, также фиксирует весьма нетривиальное положение, а именно то, что «объект выступает как организованный лишь в том случае, если свойства его частей (элементов) проявляются как функции сохранения и развития

³³ Бир С. Мозг фирмы. М., 2009. С. 216.

³⁴ Седов Е.А. Информационно-энтропийные свойства социальных систем // Общественные науки и современность. 1993. № 5. С. 92.

³⁵ Цирель С. «QWERTY-эффекты», «Path Dependence» и закон иерархических компенсаций // Вопр. экономики. 2005. № 8. С. 20.

³⁶ Седов Е.А. Указ. соч. С. 100.

³⁷ Там же.

³⁸ Там же. С. 99.

этого объекта»³⁹, или иначе, «подход к организации как непрерывному процессу становления функций ее элементов может быть назван принципом актуализации функций»⁴⁰. Таким образом, тенденция развития систем есть тенденция к поступательной функционализации их элементов; само существование систем и обусловлено непрерывным становлением функций их элементов.

С именем основоположника общей теории систем Людвиг фон Берталанфи непосредственно связаны два принципа. Первый – «*принцип прогрессирующей сегрегации*»⁴¹ – определяет непрерывный прогрессирующий характер утраты взаимодействий элементов в процессе дифференциации. К оригинальной версии необходимо также добавить замалчиваемый Л. фон Берталанфи момент, который будет существенно совершенствовать принцип: в процессе дифференциации осуществляется формирование опосредованных системным центром каналов взаимодействий в среде элементов. Очевидно, что происходит потеря только непосредственных взаимодействий в таких элементах. Такой эффект будет оказываться потерей «совместимости»⁴². Кроме того, можно назвать немаловажным то самое обстоятельство, что процесс дифференциации, по большому счету, нереализуем вне централистически регулируемых процессов (в другом случае координация развивающихся элементов оказалась бы просто невозможной): «расхождение частей» с необходимостью не может представлять собой простую потерю взаимодействий, и комплекс не может быть превращен в определенное множество «независимых каузальных цепей»⁴³, в котором каждая цепь будет развиваться самостоятельно и не зависеть от других. Непосредственный уровень взаимодействия между элементами в процессе дифференциации существенно ослабевают, но не иначе как по причине их опосредования центром.

Второй принцип имени Л. фон Берталанфи – «*принцип прогрессирующей механизации*» – представляет собой наиболее концептуально важный момент, а именно то, что в процессе развития систем «части будут становиться фиксированными относительно определенных механизмов»⁴⁴. Начальные регуляции элементов в начальном агрегате «будут обуславливаться динамическим взаимодействием внутри цельной открытой системы, восстанавливающей собственное подвижное равновесие. На них будут накладываться в результате прогрессирующей механизации определенные вторичные механизмы регуляции, которые управляются фиксированными структурами в основном типа обратной связи»⁴⁵. Существо таких фиксированных структур подробно рассматривалось Богдановым и было названо «дегрессией»: в процессе развития си-

³⁹ *Сетров М.И.* Степень и высота организации систем // Систем. исслед.: Ежегодник / Под ред. И.Г. Блауберга. М., 1969. С. 159.

⁴⁰ Там же.

⁴¹ *Bertalanffy L. von.* An Outline of General System Theory // The British Journal for the Philosophy of Science. 1950. Vol. 1. No. 2. P. 148.

⁴² *Делёз Ж.* Различие и повторение / Пер. с фр. Н.Б. Маньковской и Э.П. Юровской. СПб., 1998. С. 47.

⁴³ *Bertalanffy L. von.* Op. cit. P. 148.

⁴⁴ Ibid. P. 149.

⁴⁵ *Берталанфи Л. фон.* Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем. Сб. пер. / Общ. ред. и вступит. ст. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина / Пер. с англ. Н.С. Юлиной. М., 1969. С. 34. URL: http://grachev62.narod.ru/bertalanffy/bertalanffy_1.html#g5 (дата обращения: 11.06.2016).

стем создаются особые «депрессивные комплексы», фиксирующие процессы в связанных с ними элементах (другими словами, существенно ограничивающие многообразие изменчивости, состояний, а также процессов). В итоге, если закон Седова определяет ограничение многообразия элементов нижних функционально-иерархических уровней системы, то принцип прогрессирующей механизации будет означать пути ограничения такого разнообразия – формирование устойчивых депрессивных комплексов: «“скелет”, осуществляя связь пластичной части системы, преследуя цель удержать ее в рамках собственной формы, а вместе с тем и задержать ее рост, произвести ограничение ее развития»⁴⁶, обуславливает уменьшение интенсивности обменных процессов, сравнительную дегенерацию локальных системных центров и т. д. Необходимо отметить, что функции депрессивных комплексов не будут исчерпываться механизацией (как ограничением разнообразия собственных процессов систем, а также комплексов), будет реализовываться ограничение разнообразия и внешних процессов.

Перечисление основных принципов теории систем делает очевидным то, насколько велик вклад А.А. Богданова в развитие общей теории систем и системного подхода как методологии научного познания. К сожалению, «Тектология» написана весьма архаичным языком, отнюдь не легким для современного читателя. Кроме того, многочисленные отступления для дискуссий с предубежденным читателем тоже не содействуют пониманию смысла дисциплины. «Конъюгация», «ингрессия» и другие термины, не вполне оправданно введенные автором (поскольку соответствующие понятия уже имелись в естествознании, кибернетике и математике), – суть названия возможных механизмов, которые могут быть названы и более простыми, более употребительными в естествознании и общественных науках словами, но их описание, приведенное в книге Богданова, дает достаточно информации для того, чтобы понять особенности их функционирования. Поэтому если преодолеть трудности языка и объяснения многих терминов, т. е. перевести тектологию на современный язык и вдуматься в ее содержание, то эта дисциплина предстанет естественной составляющей теории самоорганизации. А может быть, даже ее методологической основой.

* * *

Огромное количество теорий ориентированы на описание механизмов, определяющих процесс развития как таковой и его конкретизации. Рассматриваемые всеми этими теориями вопросы нельзя оторвать один от другого, они представляют собой некую общность, целостность, и А.А. Богданов увидел эту целостность, эту неразрывность. Не случаен подзаголовок его книги – «всеобщая организационная наука». Тектологию он рассматривал не только в качестве альтернативы философии (или как своеобразную философию), но и как стержень всех основных научных дисциплин и разумной деятельности. Может быть, в этом он и был первым – на ступень такого понимания и такого уровня обобщения никто до него не поднимался.

⁴⁶ *Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. С. 172.*

Список литературы

Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем: Сб. пер. / Общ. ред. и вст. ст. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина / Пер. с англ. Н.С. Юлиной. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82. URL: http://grachev62.narod.ru/bertalanffy/bertalanffy_1.html#g5 (дата обращения: 11.06.2016).

Бир С. Кибернетика и менеджмент / Пер. с англ. В. Алтаева. М.: КомКнига, 2011. 280 с.

Бир С. Мозг фирмы / Пер. с англ. М. Лопухина. М.: Либроком, 2009. 216 с.

Богданов А.А. Красная звезда. Ленинград: Красная газета, 1929. URL: <http://ruslit.traumlibrary.net/book/bogdanov-krasnaya-zvezda/bogdanov-krasnaya-zvezda.html#work001> (дата обращения: 11.06.2016).

Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. М.: Финансы, 2003. 496 с.

Вайнштейн И. Тектология и тактика // Под знаменем марксизма. 1924. № 6–7. С. 90–96.

Виноградов В.А., Гинзбург Е.Л. Система, её актуализация и описание // Систем. исслед.: Ежегодник / Под ред. И.Г. Блауберга. М.: Наука, 1972. С. 93–102.

Делёз Ж. Различие и повторение / Пер. с фр. Н.Б. Маньковской и Э.П. Юровской. СПб.: Петрополис, 1998. 284 с.

Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная / Отв. ред. А.И. Берг. М.: Наука, 1968. 312 с.

Лекторский В.А., Садовский В.Н. О принципах исследования систем // Вопр. философии. 1960. № 8. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=38 (дата обращения: 04.07.2016).

Моисеев Н.Н. Люди и кибернетика. М.: Молодая гвардия, 1984. 224 с.

Моисеев Н.Н. Тектология А.А. Богданова – современные перспективы // Вопр. философии. 1995. № 8. URL: <http://texts.news/uchebniki-istoriya-filosofii/nnmoiseev-tektologiya-bogdanova-sovremennyye-31648.html> (дата обращения: 04.07.2016).

Огурцов А.П. Тектология А.А. Богданова и идея коэволюции // Вопр. философии. 1995. № 8. URL: <http://texts.news/uchebniki-istoriya-filosofii/ogurtsov-tektologiya-aabogdanova-ideya-31649.html> (дата обращения: 04.07.2016).

Седов Е.А. Информационно-энтропийные свойства социальных систем // Общественные науки и современность. 1993. № 5. С. 92–100.

Сетров М.И. Степень и высота организации систем // Систем. исслед.: Ежегодник / Под ред. И.Г. Блауберга. М.: Наука, 1969. С. 156–168.

Тактаджян А.Л. Тектология: история и проблемы // Систем. исслед.: Ежегодник / Под ред. И.Г. Блауберга. М.: Наука, 1972. С. 200–277.

Цирель С. «QWERTY-эффекты», «Path Dependence» и закон иерархических компенсаций // Вопр. экономики. 2005. № 8. С. 19–26.

Эшби Р.У. Введение в кибернетику: пер. с англ. / Под. ред. В.А. Успенского, предисл. А.Н. Колмогорова. Изд. 2-е, стереотип. М.: КомКнига, 2005. 432 с.

Bertalanffy L. von. An Outline of General System Theory // The British Journal for the Philosophy of Science. 1950. Vol. 1. No. 2. P. 134–165. URL: http://www.isnature.org/Events/2009/Summer/r/Bertalanffy1950-GST_Outline_SELECT.pdf (дата обращения: 11.06.2016).

Gorelik G. Bogdanov's «Tektology», General System Theory and Cybernetics // Cybernetics and Systems: An International Journal. 1987. Vol. 18. No. 2. P. 157–175.

Gödel K. On Formally Undecidable Propositions of the Principia Mathematica and Related Systems. I. 1931. URL: <http://www.research.ibm.com/people/h/hirzel/papers/canon00-goedel.pdf> (дата обращения: 11.06.2016).

Mesarovic M., Takahara Y. General Systems Theory: Mathematical Foundations (Mathematics in Science and Engineering). N. Y.: Elsevier, 1975. 322 p.

Pareto V. The Mind and Society [Trattato Di Sociologia Generale]. N. Y.: Harcourt, Brace and Company, 1935. 2033 p.

Trentowski B. Stosunek filozofii do cybernetyki, czyli sztuki rządzenia narodem. Warszawa, 1843. 195 p.

Alexander Bogdanov – the founder of General systems theory

Mikhail Loktionov

DSc in Philosophy, Leading Research Fellow. Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences. 12/1 Gonchamaya Str., Moscow 109240, Russian Federation; e-mail: 1020302@gmail.ru

The article is dedicated to Russian scientist Alexander Bogdanov who's main work "Tektology" can be regarded as a forerunner of the systems theory. Bogdanov has proposed "universal organization science" in his works written in 1912–1917 and it was not only an outstanding attempt for its time, but it remains an important theory for the present for it shows the way to generalization of the universal institutional laws governing behavior of any complex system, whether natural, technical or social. The aim of this science is to find out what methods of organization are observed in nature and in human activities; then to generalize and systematize these methods; and further – to explain to them, that is to give the abstract schemes of their tendencies and laws; and finally to determine on the basis of these diagrams the direction of organizational methods and their role in saving the world process. Organizational and structural relationships are considered by Bogdanov regardless of the particular nature of the system in question, and in his belief the underlying principles of organization for physical, biological, social and cultural systems are the same. Bogdanov's tektology anticipated the cybernetics theories of N. Wiener and W. Ashby, General systems theory of L. von Bertalanffy and dissipative structures of I. Prigogine. As Bogdanov's "Tektology" work was translated and published in German in 1928, there is an opinion that both von Bertalanffy and Wiener might have been familiar with his ideas. Bogdanov's original proposition was to unite all human, biological and physical sciences, by considering them as systems of relationships, and to search for organizing principles that underlie all types of systems. In accordance with the fundamental premises of tektology the functioning of two or more elements that are part of the same process due to the certain organization can surpass or, on the contrary, concede in comparison to the functioning of these elements taken separately in efficacy (Bogdanov also considers the "neutral" type of relationship). The main subject of Bogdanov's "Tektology" thus is the analysis and theoretization of the organization factor due to the right application of which the efficacy of the elements constituting the whole is increased.

Keywords: Alexander Bogdanov, tektology, the universal organizational science, General systems theory, systems approach, Cybernetics, synergetics, autopoiesis, empiriomonism, optimum

References

Ashby W.R. *Vvedenie v kibernetiku* [An Introduction to Cybernetics], trans. by V. Uspenskii. Moscow: KomKniga Publ., 2005. 432 pp. (In Russian)

Beer, S. *Kibernetika i menedzhment* [Cybernetics and Management], trans. by V. Altaev. Moscow: KomKniga Publ., 2011. 280 pp. (In Russian)

Beer, S. *Mozg firmy* [Brain of the Firm], trans. by M. Lopukhin. Moscow: Librokom Publ., 2009. 216 pp. (In Russian)

Berg, A. (eds.) *Kibernetika ozhidaemaya i kibernetika neozhidannaya* [Cybernetics Cybernetics of the expected and unexpected]. Moscow: Nauka Publ., 1968. 312 pp. (In Russian)

Bertalanffy, L. von. "An Outline of General System Theory", *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1950, vol. 1, no. 2, pp. 134–165.

Bertalanffy, L. von. "Obshchaya teoriya sistem – kriticheskii obzor" [General System Theory – A Critical Review], *Issledovaniya po obshej teorii sistem: sbornik perevodov* [Inquiry in General System Theory: Collection of Translations], ed. by V.N. Sadovskij & E.G. Udin, trans. by N.S. Yulina. Moscow: Progress Publ., 1969, pp. 23–82.

Bogdanov, A.A. *Krasnaya zvezda* [Red star], Leningrad: Krasnaya gazeta Publ., 1929. (In Russian)

Bogdanov, A.A. *Tektologiya: Vseobshchaya organizatsionnaya nauka* [Tectology: The universal organizational science]. Moscow: Finansy Publ., 2003. 496 pp. (In Russian)

Deleuze, G. *Razlichie i povtorenie* [Difference and Repetition], trans. by N.B. Mankovskaya and E.P. Yurovskaya. St. Petersburg: Petropolis Publ., 1998. 284 pp. (In Russian)

Gorelik, G. Bogdanov's "Tektology", General System Theory and Cybernetics", *Cybernetics and Systems: An International Journal*, 1987, vol. 18, no. 2, pp. 157–175.

Gödel, K. On Formally Undecidable Propositions of the Principia Mathematica and Related Systems. I. 1931.

Lectorsky, V.A., Sadovsky, V.N. "O printsipakh issledovaniya sistem" [About the principles of study systems], *Voprosy filosofii*, 1960, no. 8. (In Russian)

Mesarovic, M. Takahara, Y. *General Systems Theory: Mathematical Foundations (Mathematics in Science and Engineering)*. New York: Elsevier, 1975. 322 pp.

Moiseev, N.N. *Lyudi i kibernetika* [People and Cybernetics]. Moscow: Molodaya gvardiya Publ., 1984. 224 pp. (In Russian)

Moiseev, N.N. "Tektologiya A.A. Bogdanova – sovremennye perspektivy" [Tectology of A.A. Bogdanov – contemporary perspectives], *Voprosy filosofii*, 1995, no. 8. (In Russian)

Ogurtsov, A.P. "Tektologiya A.A. Bogdanova i ideya koevolyutsii" [Tectology of A.A. Bogdanov and the idea of co-evolution], *Voprosy filosofii*, 1995, no. 8. (In Russian)

Pareto, V. *The Mind and Society* [Trattato Di Sociologia Generale]. New York: Harcourt, Brace and Company, 1935. 2033 pp.

Sedov, E.A. "Informatsionno-entropiinye svoistva sotsial'nykh sistem" [Information and entropy properties of social systems], *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, 1993, no. 5, pp. 92–100. (In Russian)

Setrov, M.I. "Stepen' i vysota organizatsii sistem" [The extent and height systems], *Sistemnye issledovaniya: Ezhegodnik* [System research: Yearbook], ed. by I.G. Blauber. Moscow: Nauka Publ., 1969, pp. 156–168. (In Russian)

Takhtadzhyan, A.L. "Tektologiya: istoriya i problemy" [Tectology: history and problems], *Sistemnye issledovaniya: Ezhegodnik* [System research: Yearbook], ed. by I.G. Blauber. Moscow: Nauka Publ., 1972, pp. 200–277. (In Russian)

Trentowski, B. *Stosunek filozofii do cybernetyki, czyli sztuki rzqdzenia narodem*. Warszawa, 1843. 195 pp.

Tsirel', S. "QWERTY-effekty", 'Path Dependence' i zakon ierarkhicheskikh kompensatsii" ["QWERTY-effects", "Path Dependence" and the law of hierarchic compensations], *Voprosy ekonomiki*, 2005, no. 8, pp. 19–26. (In Russian)

Vainshtein, I. "Tektologiya i taktika" [Techology and tactics], *Pod znamenem marksizma*, 1924, no. 6–7, pp. 90–96. (In Russian)

Vinogradov, V.A., Ginzburg, E.L. "Sistema, ee aktualizatsiya i opisanie" [System, its updating and description], *Sistemnye issledovaniya: Ezhegodnik* [System research: Yearbook], ed. by I.G. Blauber. Moscow: Nauka Publ., 1972, pp. 93–102. (In Russian)