

## **О проблемах и возможностях вертикального развития системного подхода и кибернетики**

*Андрей Теслинов*

*Профессор, д-р техн. наук*

*Научно-консалтинговая группа «ДиБиЭй–Концепт»*

*(«Мастерская концептуального мышления»)*

*Россия, г. Москва, ул. Б. Черкизовская 30, 5, 26*

*+7 (916) 951 22 47; +7 (495) 745 82 97.*

*[ananda@teslinov.ru](mailto:ananda@teslinov.ru) [www.teslinov.ru](http://www.teslinov.ru)*

### **Цель**

В настоящее время развитие системного подхода приобрело «горизонтальное» направление, в котором увеличиваются лишь формы применения уже состоявшихся фундаментальных идей. К таким идеям следует отнести идею динамических систем (Birkhoff D; 1930), идею целенаправленного поведения (Zommerhoff G., 1930), идею открытых систем (Bertalanffy L., 1950); идею целеустремленного поведения (Ackoff R. & Emery F., 1972), идею самоорганизации (Saridis, 1977), идею аутопоэзиса (Maturana H. & Varela F. 1973), и некоторые другие.

Цель статьи и доклада– вернуть системному подходу «вертикальное» направление развития.

### **Подход**

Результаты исследования основаны на анализе причин сдерживания «вертикального» развития системного подхода и поиске возможностей очередного подъема системной мысли. В основу этого поиска положены идеи теории систем как теории системных классов (Boulding K., 1968) и методология концептуализации предметных областей (Nikanorov. S., 2009).

### **Выводы**

Системный подход может быть развит по следующим направлениям:

1. Исследование систем, способных обеспечивать гомеостаз за счет управления противоречиями. Такая ветвь кибернетики была инициирована в пространстве WOSC (Gorsky Yu, 1990).
2. Реанимация системного подхода на основе идей классов усложняющихся систем. В настоящее время наиболее полно исследованы простейшие классы систем (составы; сети; распределения и др.), простые классы (процессы; потоки). В меньшей мере исследованы классы средней сложности (целенаправленные; растущие; организующиеся). Чрезвычайно слабо исследованы высшие классы сложности – развивающиеся системы.
3. Развитие инструментов тектологического исследования реальности. Это инструменты мышления, которые могли бы позволить через феномены реальности проникать в ее механизмы, в тектонику (греч. *tektos* – устройство), к причинам ее сущностных свойств.

4. Обращение системных исследований к наиболее сложным объектам реальности, к которым относятся объекты «второй природы» (Schelling F., 1797). В настоящее время эта реальность исследуется представителями гуманитарных наук, не вооруженных адекватным сложности системным инструментарием.

### **Оригинальность**

На оригинальность может претендовать инструментальное использование концептов для восстановления инвариантов исследованных работ в области систем и кибернетики.

### **Последствия**

Выводы доклада могут быть полезными для ориентации WOSC<sup>1</sup> не на расширение сфер применения понятных, уже системно ясных идей системного подхода, а на прицельное, концентрированное исследование наиболее сложных классов систем. Это может переориентировать исследователей в направлении ускоренного овладения Неизвестным.

### **Ограничения**

Выводы относятся к развитию теоретического ресурса системного подхода.

### **Ключевые слова**

Теория систем, классы систем, вертикальное и горизонтальное развитие, тектология, концепты

## **1. Анализ развития системного движения**

Исходя из целей статьи, анализ состояния развития системного движения следует отделить от анализа его успешных достижений и сосредоточиться на анализе его трансформационных переходов. Для этого предлагается выделить в нем те события, которые могли бы демонстрировать смену инварианта подходов к пониманию систем и их использованию для продуктивного объяснения усложняющейся реальности. С этой точки зрения в развитии системного движения можно выделить несколько периодов.

Всю многовековую историю формирования представлений об эффектах и сути совместного действия разнородных компонентов, объединенных в одной наблюдаемой реальности, можно охарактеризовать как период предсистемного становления системного подхода. Результатом этого процесса стало формирование представлений об особенностях механизма поддержки динамического равновесия взаимодействующих компонентов в ходе их приспособления к изменяющейся внешней среде. Речь идет о появлении богдановской тектологии (Bogdanov, A., 1922), которая дала начало изучению организационных связей между элементами систем, действующих в активной среде. По существу, в ней состоялось формирование фундамента для базовых идей системного движения.

В последующий период развитие получил «механистичный» взгляд на системы. Его проекция в научную мысль привела к результатам, прогрессивно отразившимся на системном движении. Наиболее существенными из них были следующие:

1. Становление системотехники как конструирования человека-машинных систем. Этому процессу сопутствовали формирование таких системных дисциплин, как исследование операций, инженерной психологии и ряда других (Harry, H., Good, R., Machol, E., 1957).
2. Осмысление особенностей целенаправленного поведения (Zommerhoff G., 1950) и далее – структур целенаправленных систем.

---

<sup>1</sup> Всемирная Организация Систем и Кибернетики

3. Формирование кибернетики как науки об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в различных объектах (Wiener, N., 1948)

4. Возникновение идеи общей теории систем как науки, изучающей целостности отвлеченно от их конкретной природы. Эта идея (L. von Bertalanffy, 1937) дала мощный толчок исследованию формальных связей между компонентами разнородных объектов и характера их изменений под влиянием внешних условий (Mesarovic, M., Takahara, Y., 1975).

Последнее обстоятельство придало развитию системной мысли взрывной характер, отделив системы от объектов, которые ими выражались. Такой переход в абстрактную область овладения системами способствовал появлению ряда теорий систем, построенных на различных основаниях. Все это способствовало порождению продуктивных концептов систем.

Значительным событием этого периода стало формирование концепции открытых систем, которые обладают способностью к собственному усложнению (Bertalanffy, L. von., 1962). Основанием для возникновения этой концепции были идеи «тектологии». Обращение к закономерностям существования таких систем разрушило границы механистичного подхода к ним и создало вызов методам системного постижения реальности.

Этот революционный переход к новому качеству системного мышления открыл магистраль интенсивного формообразования системных представлений, в русле которых происходили прорывные научные события. К ним следует отнести появление концепции целеустремленных систем (Ackoff R. & Emery F., 1972), идеи самоорганизации (Saridis, D., 1977), идеи общей теории систем как теории системных классов (Boulding, K., 1968), идеи тождества систем и концептов (Nikanorov, S., 1974) и небольшого ряда других. Однако, анализ динамики системного подхода к овладению реальностью с начала 90-х годов прошлого века показывает, что нового прорывного эффекта не происходит. Наглядным признаком этого обстоятельства является то, что приращение прикладных работ в этот период существенно превосходит приращение работ фундаментального характера. Это знак того, что развитие самого подхода приобрело «горизонтальное» направление, в котором увеличиваются лишь формы применения уже состоявшихся фундаментальных идей.

Далее обсуждаются причины этого явления и предлагаются направления развития системного движения.

## **2. Существо и проблема «вертикального» развития систем**

Фундаментальное различие вертикального и горизонтального направлений развития целостностей в наиболее осмысленной форме состоялось в культурологии и образующих ее научных дисциплинах. Оно связано с пониманием диалектической связи и различий между эволюционным и инволюционным режимами развития.

Изначально и долгое время понятие «эволюция» (от лат. *evolutio* — «развёртывание»), порожденное и закрепленное по отношению к живым организмам, целиком отождествлялось с понятием «развитие». В этом тождестве ошибочно эволюции были противопоставлены два эффекта: эффект инволюции как потери организмом некоторых органов и функций и эффект революции как его скачкообразного преобразования. Можно предположить, что это было связано с признанием в качестве основания увеличения разнообразия форм жизни феномена скачкообразной мутации биологических видов и последующего наследования отобранных природой признаков. К уточнению обсуждаемых понятий привело расширение представлений о механизмах перехода от трансформационных явлений к их освоению живыми целостностями. Это понадобилось для объяснения динамики культурологических процессов (Pelipenko, A., 2014) и, в первую очередь, в исследовании инновационных процессов (Shumpeter, Y., 1911).

Опираясь на исследования в этих предметных областях, можно высказать ряд утверждений относительно обсуждаемой темы в терминах системного движения.

1. Развитие систем происходит в двух режимах – эволюционном и инволюционном, которые чередуются друг с другом.

2. Эволюция систем есть процесс изменения их качества как инструментов познания усложняющейся реальности. Это режим развития, сопровождающийся сменой инварианта систем, то есть переходом к новым структурам, способным выражать новые значения представляемых с их помощью развивающихся объектов. Системное движение в эволюционном направлении есть развертка идей ко все более сложным системам, оперирующим все более «тонкими» отношениями. Это движение к идеальному, к «тонкому». Это направление развития в исследовании культурологических целостностей образно называют «вертикальным».

3. Инволюция систем есть процесс их приспособления к различным условиям применения редуцируемых с их помощью объектов. Это режим развития, направленный на воплощение идей (*involutio* – от лат. свертывание), на их приспособление к различным условиям использования, на их видоизменение при сохранении исходного инварианта. Это направление системного движения можно характеризовать как усовершенствование инвариантов систем, открытых в ходе эволюционного режима, уточняющую свертку и материализацию идей. В ходе инволюции возможности систем задействуются для расширения сферы их применения и продолжения их существования в прикладных практиках. Это направление развития образно называют «горизонтальным».

4. Горизонталь развития – это заполнение открывшихся исследователям ниш научного поиска для продуцирования разнообразия систем, имеющих единый структурный архетип. Этот эффект сродни заполнению жизненных, продуктовых, технологических и любых других ниш существования. В горизонтали происходит увеличение разнообразия, приспособление, становление и закрепление форм нового содержания системной мысли (фундаментальных идей), питающего жизненными соками творчество исследователей.

5. Вертикаль развития – это смена эволюционного фронта системных исследований, открытие новых возможностей системного подхода и, соответственно, нового пространства для горизонтали. Здесь происходит открытие новых ниш, взлом и выталкивание горизонтали на новый уровень существования, переориентация фронта развития системного движения.

6. Законы порождения систем в каждом режиме одинаковые: активность, противоречия, предельность свойств, ритмичность и другие (Teslinov, A., 1989). Различия составляют направления перемен в системных представлениях и методах системного подхода.

Эти представления приводят к схеме развития системного движения в виде диалектической развертки системных идей, происходящей между двумя предельными границами перемен эволюционного и инволюционного типа (Рис. 1). Как и всюду в ходе развития, причиной смен направлений его фронта является исчерпание их трансформационного ресурса. Так преобладание горизонтали в системном движении ведет к его ослаблению по отношению к новым вызовам, к затуханию, к смерти. При этом его ниша в динамике научных исследований переполняется однотипными вариантами решений проблем, живительные ресурсы подхода заканчиваются, адаптационные возможности новых решений перестают служить усилению его живучести. В этих условиях возникает необходимость смены режима развития. Преобладание вертикали в развитии системного подхода тормозит процессы освоения его новых идей, лишая его прочности и того опыта, который позволяет придать его обновленному содержанию новые формы. Если горизонтали умирают от истощения ресурса, то вертикали – от больших рисков открыть не тот, не плодородный, нежизненный слой существования. В этом смысле вертикаль – сложный и опасный режим развития любых

целостностей, поскольку может привести их в безжизненное пространство. При этом их подлинное обновление (in-novation) приходит только с вертикалью. Все остальные обновления являются лишь улучшениями уже и так как-то длящейся жизни.

В этом смысловом поле революционными, то есть, переворотными (от позднелат. *revolutio* революция – переворот, обращение), радикальными, сопряжёнными с открытым разрывом с предыдущим состоянием переходами следует считать качественные скачки в целостностях. Они создают необратимые изменения, в целостностях при возникновении состояний, принципиально неуместных условиям их существования. Так скачками снимаются критические противоречия существования целостностей. После каждого переворота в них снова возобновляется «игра» эволюционно-инволюционных переходов, но в новом более жизнепригодном «коридоре» полюсов.

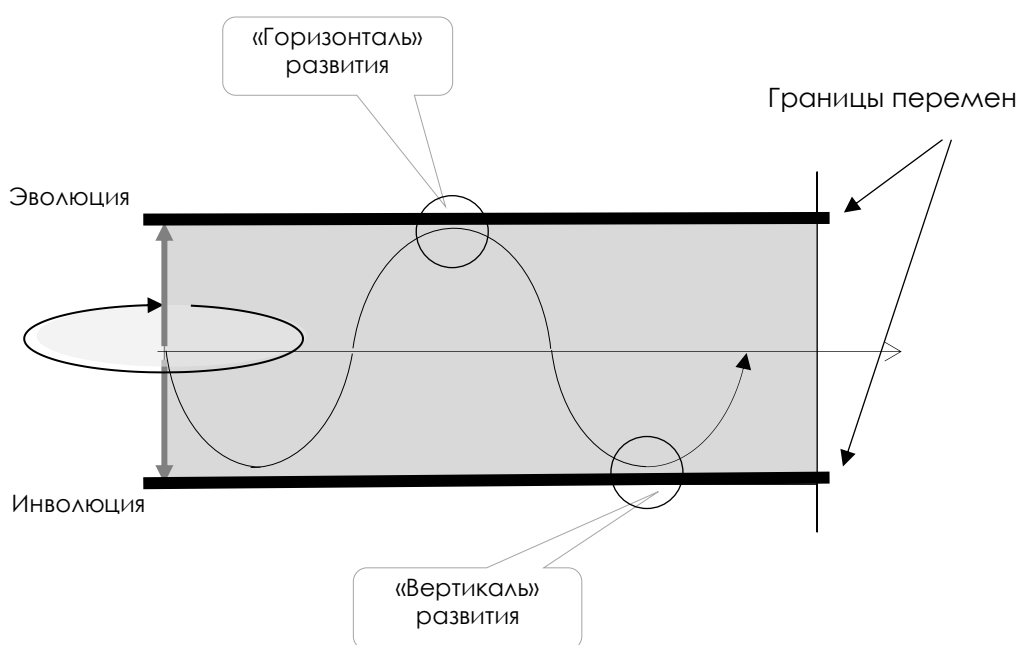


Рис. 1. Схема развивающей динамики системного движения

Движущей силой к вертикали в системном движении на протяжении всей его истории являлось исчерпание развивающего потенциала тех теорий, которые в разные периоды поднимали системную мысль на новые уровни, и творческая мотивация исследователей к высшим формам интеллектуальной продуктивности. Обе эти силы приводили к появлению идей, создававших магистрали для последующего горизонтального расширения системного подхода.

Анализ публикаций за последние 30 лет приводит к пониманию того, что в настоящее время доминирующим направлением системного движения является эксплуатация и совершенствование (не развитие) идей, в свое время придавших системному движению вертикальное направление. На рис. 2 представлена приблизительная картина глубины теоретической проработки различных классов систем в общем потоке развития системной мысли. Она сформирована по сопоставлению количества публикаций по направлениям исследования усложняющегося ряда систем. Для этого исследовался перечень публикаций в научной электронной библиотеке <https://www.elibrary.ru/> по рубрикам «Кибернетика» (1907 журналов). За 100% принято общее количество публикаций по темам, отражающим исследования по базовым классам систем.

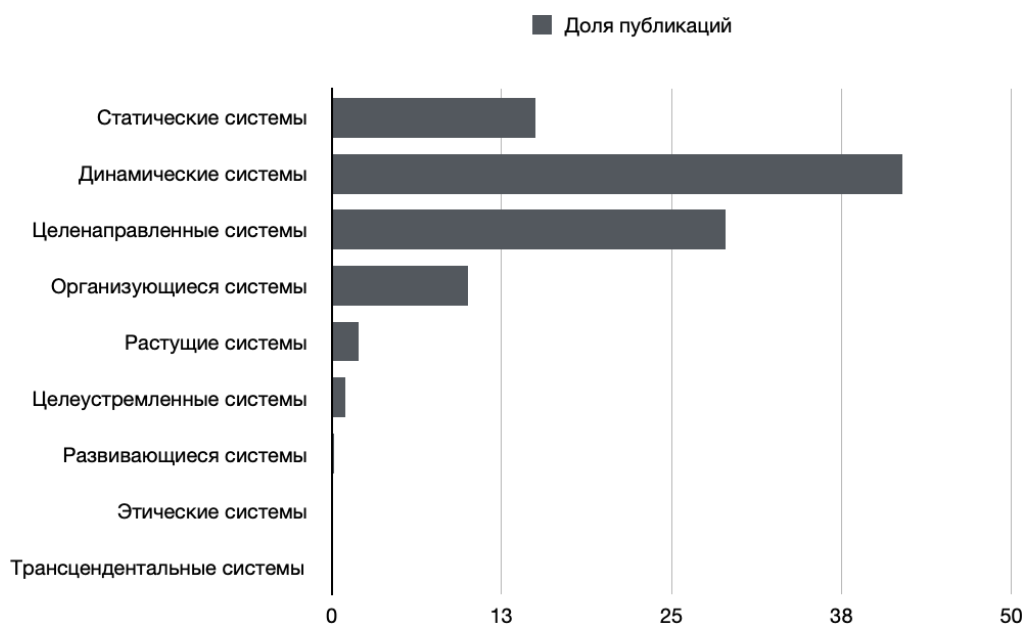


Рис. 2. Приблизительная глубина проработки идей о классах систем в общем потоке системного движения

Представленная шкала построена на основе великолепной идеи о логике общей теории систем как иерархии сложности организации тех объектов, которые ими выражаются (К. Boulding, 1956). Анализ показывает, что в настоящее время наиболее полно исследованы простейшие классы систем (составы; сети; распределения и др.) и простые классы (процессы; потоки). В меньшей мере исследованы классы средней сложности (целенаправленные; растущие; организующиеся системы). Чрезвычайно слабо исследованы высшие классы сложности – развивающиеся системы. Разумеется, в этой приблизительной картине не отражается качество системных исследований в области того или иного класса. Однако, она демонстрирует тот факт, что системы высших, наиболее сложных классов систем остаются вне рула передовой научной мысли, увлеченной применением уже состоявшихся идей к практике.

Причинами снижения темпа вертикального развития системного движения могут быть следующие:

1. Реальное смещение интересов исследователей к прикладным работам, приносящим быстрые победы в ускоренном наращивании капитала. Это объективное для доминирующего уклада экономики обстоятельство побуждает исследователей к упрощению поиска методов разрешения системных проблем. Такое упрощение предлагают горизонталь. На создание вертикалей способны лишь сообщества, имеющие действительную поддержку фундаментальных исследований и образованные из подлинных субъектов науки.
2. Экспансия в системное движение гуманитарных, в первую очередь, психологических наук. Особенностью этой экспансии является то, что эти науки, в основном, интерпретируют процесс конструирования систем, развивают герменевтику системного мышления, используя для этого простейшие достижения системной мысли, не обогащая ее саму новыми идеями. Возможно, этот процесс когда-то создаст условия для прорыва к новым системным идеям, но пока он подменяет развитие его интерпретациями.
3. Закономерное исчерпание потенциала продуктивности системного подхода, основанного на произвольном абстрагировании, удерживающем целое в оперировании элементами и отношениями. Речь идет о таких закономерностях развития культуры, как операционализация (профанизация) исходных сакральных значений действительности;

усиление высоты значений мыслимого, придуманного при потере связи мыслимого (трансцендентного) с непосредственно переживаемым; потеря синкретичности мыслимого (Pelipenko, A., 2014). Все это сопровождается потерей интереса к поиску новых оснований продуктивной редукции реальности. Повсюду заметны попытки постигнуть Великое Неизвестное с помощью известного.

4. Затенение системного движения интенсивным развитием информационных технологий как параллельных отраслей развития знаний, подпитывающих различные практики. Цифровизация не столько повышает интенсивность системного мышления, сколько обеспечивает его инструментами, а в некоторых случаях конкурирует с ним.

Можно предположить, что, достигнув своего предела продуктивности, информационно-цифровые технологии объединяться с технологиями системного постижения реальности и создадут более мощные инструменты познания, чем каждая из них в отдельности.

В дополнение к этим причинам следует добавить и то обстоятельство, что горизонталь оказывает мощное сопротивление вертикали. Носители успешных идей горизонтального развития закономерно стремятся заблокировать любые изменения, нарушающие успешный ход прикладных практик. Для них вертикаль выглядит как патология и потому отталкивает от себя «отличников» инволюции. Поэтому переход из одного слоя культуры в другой в виде смены смысловых полей сопряжен с сильными затратами, необходимыми на преодоление культурных барьеров. В этом пункте развития культуры находятся все тяжбы инновационного процесса.

Эти и, возможно, другие причины сдерживают расширение возможностей вертикального развития системного подхода и кибернетики. Однако, как известно, самое темное время в ночи – перед рассветом.

### **3. Возможности подъема системной мысли**

В этих условиях видится ряд возможностей очередного подъема системной мысли, который можно ожидать в отношении отдельных классов систем и в отношении развития системного подхода в целом.

1. В русле развития кибернетики, конкретнее – в русле создания живучих и сверхживучих целенаправленных систем эти возможности содержатся в исследованиях структур и свойств систем, способных обеспечивать гомеостаз за счет управления внутренними противоречиями. Такая ветвь кибернетики была инициирована в пространстве WOSC в конце 90-х годов прошлого века (Gorsky, Y., 1990) и в сдержанной форме поддерживалась в работах ИПУ РАН (Novoseltsev, W., 1989; Cyganov, W., 2010). Системное постижение управляемого противоречия, обогащенное конструктивным развитием диалектической логики, может дать ключ к пониманию «тонкой» природы устойчивого существования целостностей в агрессивных средах и тем самым расширить ряд продуктивных системных идей.

2. Вертикальное приращение системного подхода и кибернетики может состояться при творческой реанимации идеи классов усложняющихся систем. В первую очередь это относится к развивающимся и более сложным системам. Их ряд лишь помечен в общей теории систем, но не получил продуктивного расширения и упорядочивания. Состояние теоретического обоснования механизма развития еще не позволяет увидеть продолжение повышения уровней сложности отражающих его систем. При объективном возрастании интереса человечества к процессам саморазвития, которые уже давно создают не локальные, а глобальные эффекты, системный уровень постижения этих процессов не позволяет осознанно управлять ими. Многие системные представления о развивающихся процессах в большинстве работ не преодолевают порог «генетических алгоритмов» и не выводят на предельно абстрактный уровень структуры механизма саморазвития. Во многом этот эффект определяется сложностью развития как малоизученной предметной области.

3. Методологическим разрешением обсуждаемой проблемы может быть развитие инструментов тектологического исследования реальности. Речь идет об инструментах мышления, которые были бы способны через феномены реальности (свойства, поведенческие признаки и пр.) проникать в ее механизмы, в тектонику (греч. *tektos* – устройство), к причинам ее сущностных свойств. В этом смысле уместно продолжить мысль Bertalanffy, L. von о том, что «описание системы с помощью дифференциальных уравнений слишком ограничено для теории...» (Bertalanffy, L. von., 1962, p.16), которая претендует на то, чтобы объяснять тектонику усложняющейся реальности, а не только исследовать ее функции.

Исконно на инструментарий такого рода претендовала философия (Husserl E., 1911). Расширив к настоящему времени возможности рефлексии, упорядочив представления об уровнях и методах познающего мышления, философия позволяет теперь произвольно и продуктивно «брать» и исследовать новые, неизвестные прежде предметы в усложняющейся «произведением произведений» реальности. Но теоретическое исчерпание таких предметов нуждается в гораздо более мощных различениях, чем те, которые добываются традиционными методами философии.

Попытки создать инструменты для этого были предприняты математиками на основе теории множеств (Bourbaki, N., 1935). Создав аппарат родов структур, который Бурбаки определил как метаматематику, этот коллектив создал возможность порождать новые формальные средства для различения глубин малопонятной реальности. Применение и развитие этого инструментария состоялось в концептуальном научно-техническом направлении (Nikanogov, S., Persits, D., 1974), где теперь задействуются методы формализованного конструирования и развертки понятий, изготавливаемых как системы. Однако, для оперирования системными целостностями, которые включают в себя одновременно сотни и тысячи концептов, возникает необходимость задействования еще более мощного аппарата, сжимающего, но сохраняющего в преобразованиях тектологическую картину систем. Есть обоснованное предположение, что возможности для этого открывает теория ступеней множеств (Nikanogov S., 2013), вооруженная правилами концептуального мышления (Teslinov A., 2009).

4. Представляется, что вертикальное развитие системного подхода и кибернетики может состояться при развертке фронта исследований таких объектов реальности, которые не могут быть исследованы физическими методами, но при этом имеют судьбоносный характер для существования живого. К таким объектам относятся разнородные локальные культуры, Культура в широком смысле и их феномены. В настоящее время эта реальность исследуется представителями гуманитарных наук, не вооруженных тем инструментариумом, который был бы адекватен сложности поднимаемых ими проблем. Серьезный вызов взрывному развитию этих исследований создает область искусственного интеллекта. Она вторгается в культурологию с вопросами, создающими небывалое напряжение для системной мысли. Этому движению могла бы помочь объемная и широкомасштабная исследовательская программа, инициированная WOSC.

#### **4. Резюме**

Предпринятое исследование имело целью придать системному подходу и кибернетике долгожданное вертикальное направление развития. Его выводы относятся к развитию теоретического ресурса системного подхода. Системный подход может приобрести вертикальный характер развития по следующим направлениям:

1. Исследование систем, способных обеспечивать гомеостаз за счет управления противоречиями.
2. Реанимация системного подхода на основе идей классов усложняющихся систем.
3. Развитие инструментов тектологического исследования реальности.



4. Обращение системных исследований к наиболее сложным объектам реальности, к которым относятся объекты «второй природы».

На оригинальность может претендовать обнажение автором проблем развития системного подхода и обоснование направлений его развития.

### Список ссылок

Богданов, А. (1922). Тектология – Всеобщая организационная наука. Берлин – Санкт-Петербург.

Бурбаки, Н. (1965). Теория множеств. М., Мир, 456.

Горский, Ю. Основы гомеостатики. Гармония и дисгармония в живых, природных, социальных и искусственных системах. Иркутск, ИГЭА, 337.

Никаноров, С. (2013). Введение в аппарат ступеней множеств и его применение. Серия Концептуальный анализ и проектирование. Математический аппарат. М., Концепт, 349.

Никаноров, С., Персиц, Д. (1971). Метод формального проектирования целостных систем организационного управления. Рефераты докладов Международного симпозиума по проблемам организационного управления и иерархических систем, Баку, М., ИПУ АН СССР, р., 52-56.

Новосельцев, В. (1989). Организм в мире техники: кибернетический аспект. М., Наука, 240.

Пелипенко, А. (2014). Постигание культуры (Ч. 1). Культура и смысл. М., РОССПЭН, 607.

Саридис, Дж. (1977). Self-Organizing Control of Stochastic Systems. Нью-Йорк, М. Деккер.

Теслинов, А. (2009). Концептуальное мышление в разрешении сложных и запутанных проблем. СПб, Питер, 288.

Теслинов, А. (1998). Развитие систем управления: методология и концептуальные структуры. М., Глобус, 229.

Цыганов, В. (2010). Принципы модернизации системы национальной безопасности на основе высоких гуманитарных технологий. Труды XVIII Международной конференции Проблемы управления безопасностью сложных систем. М., ИПУ РАН, Т.1. р. 49-53.

Шумпетер, Й. (1911). Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. М., ЭКСМО, 864.

Husserl, E. (1911). Philosophie als strenge Wissenschaft. Logos I, p. 289-34.

Harry N, Good, R., & Machol, E. (1957). System Engineering. An introduction to the design of large-scale systems. McGraw-hill Book Company, INC. New York Toronto London.

Boulding, K. (1956). General Systems Theory — the Skeleton of Science. General Systems, vol. I, p. 11—17

Bertalanffy, L. Von. (1962). General System Theory—A Critical Review. General Systems, vol. VII, p. 1—20.

Mesarovic, M.&Takahara, Y.(1975). General systems theory: mathematical foundations. Systems Research Center Case Western Reserve University Cleveland.

Wiener, N. (1948). Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge.

Ackoff, R., Emery, F. (1972). On Purposeful Systems. Aldine-atherton .Chicago and New York.

Sommerhoff, G. (1950). Analytical biology. Oxford University.