

# Общесистемные принципы в терминах системно- или объектного подхода «Узел-Функция-Объект»

С.И. Маторин, О.А. Зимовец, А.Г. Жихарев

**Аннотация.** В статье приведены основные понятия системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» (УФО-подход). Предложена оригинальная классификация общесистемных принципов и закономерностей, а также показана возможность их обоснования средствами концептуального аппарата УФО-подхода.

**Ключевые слова:** системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект», общесистемные принципы и закономерности.

## Введение

Информационно-аналитическое сопровождение деятельности организаций различного профиля имеет целью повышение «прозрачности» и управляемости организационно-деловых и производственно-технологических процессов (бизнес-процессов). Это достигается посредством разработки и использования типовых формализованных электронных моделей, обеспечивающих анализ и реинжиниринг этих процессов.

Одним из средств, позволяющих создавать такие модели, является системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект» (УФО-подход) [1]. На практике он используется, в первую очередь, для:

- организационного проектирования и управленческого консультирования, для которых необходимо структурное, функциональное и объектное моделирование;
- реинжиниринга и регламентации бизнес-процессов, в рамках которого осуществляется моделирование бизнеса «как есть» и «как должно быть»;
- проектирования и внедрения информационных систем, в частности при разработке объектно-ориентированного программного обеспечения, начинающегося с моделирования бизнес-процессов, для которых разрабатывается данное ПО;
- оказание государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде путем разработки электронных моделей административных процедур.

При этом УФО-подход - это системный подход, представляющий систему в виде целостной трехэлементной конструкции, состоящей из узла, функции и объекта. Он является развитием системных представлений Г.П. Мельникова, наиболее подробно описанных в его работе [2]. Пони-

мание системы как функционального объекта, функция которого обусловлена функцией объекта более высокого яруса, что соответствует определению системы в упомянутой выше работе, является основополагающим для данного подхода. Дальнейшее представление системы как триединой конструкции является прямым следствием из этого определения.

В ходе системных исследований выявлено множество, так называемых, общесистемных принципов и закономерностей, достаточно представительную подборку которых можно найти, например, в публикации [3]. Рассмотрим, каким образом можно интерпретировать и даже обосновать эти принципы и закономерности с помощью концептуальных средств системно-объектного УФО-подхода.

## 1. Основные понятия системно-объектного УФО-подхода

Для решения данной задачи в первую очередь приведем основные системные понятия, заимствованные из системологии Г.П. Мельникова, которые лежат в основе УФО-подхода и представлены, например, в работах [4, 5].

*Система* – функциональный объект, функция которого обусловлена функцией объекта более высокого яруса, т.е. функцией *надсистемы*.

*Подсистема* – функциональный объект нижнего яруса иерархии системы, составляющий вместе с другими объектами ее *субстанцию*.

Таким образом, функции подсистем обусловлены функцией системы, функция системы – функцией надсистемы и т.д. Следовательно, между этими ярусами системной иерархии имеет место отношение, не сводимое к отношению между множествами и не описываемое теоретико-множе-

ственными средствами. Это отношение является специфическим системным отношением, и оно называется *отношением поддержания функциональной способности целого* [2]. Несостоятельность теории множеств при описании системных свойств и отношений показана, например, в работе [6].

При этом *функция системы* рассматривается как роль, предназначение системы в надсистеме, которая проявляется в наличии *функциональных связей* рассматриваемой системы, связывающих данную систему с другими в конкретной надсистеме. *Поддерживающие же связи* системы – это функциональные связи ее подсистем. Они создают *структуру* системы. При этом подсистемы находятся в узлах этой структуры и поддерживают функционирование (функциональные связи) системы.

Явление обуславливания функции системы функцией надсистемы называется *внешней детерминантой системы* (или *функциональным запросом надсистемы*). Соответственно *внутренней детерминантой системы* называется в действительности проявляемая общая функция системы (ее функционирование). Эта детерминанта определяет функции подсистем (частные функции системы) и их взаимосвязи, т.е. субстанциальные и структурные характеристики системы. Приближение же внутренней детерминанты системы к ее внешней детерминанте называется *адаптацией системы* к запросу надсистемы. Критерием адаптированности является отношение между возможностями системы и функциональными требованиями надсистемы. Совершенной или оптимально адаптированной является система, у которой внутренняя детерминанта равна внешней.

*Свойство системы* (или *валентность*) определяется как способность поддерживать связи одних видов и препятствовать осуществлению связей других. Любая же связь рассматривается как проявление между системами *процесса обмена* (т.е. *потока*) элементами, представляющими собой субстанции определенных глубинных ярусов связанных систем. Таким образом, *функциональное свойство системы* есть свойство, которым обязательно должна обладать система для выполнения своих функций, т.е. способность поддерживать связи (потоки), на основе которых протекают важные для надсистемы взаимодействия системы с окрестными системами. *Поддерживающее свойство системы* – свойство, необходимое для поддержания и обеспечения устойчивости функциональных свойств, т.е. способность поддерживать связи (потоки), служащие средством внутреннего поддержания, стабилизации функциональных свойств (связей).

## 2. Специфические понятия системно-объектного УФО-подхода

Рассмотрим специфические понятия подхода «Узел-Функция-Объект» [7].

Из определения системы как функционального объекта, функция которого обусловлена функцией объекта более высокого яруса, естественно следует понимание системы как одновременно структурного, функционального и субстанциального элемента надсистемы.

Во-первых, каждая система характеризуется определенными видами связей с другими системами. Если связи отсутствуют, то данную систему рассматривать вообще не имеет никакого смысла. При этом с точки зрения других систем, любая конкретная система представляется перекрестком, то есть узлом, связей, по которым что-либо поступает к ней («втекает») от других и что-либо поступает от нее («вытекает») к другим. Следовательно, любая система, в первую очередь, имеет структурную характеристику.

Во-вторых, с точки зрения втекающих и вытекающих потоков/связей, каждая система характеризуется функциональными способностями (процессами, функциями), обеспечивающими преобразование «втекающих» по связям ресурсов в «вытекающие» ресурсы. Эти функциональные способности (процессы) обеспечивают баланс «притока» и «оттока» по функциональным связям узла, занимаемого данной системой. Следовательно, любая система имеет динамическую характеристику.

В-третьих, с точки зрения функциональных способностей балансировать определенный узел, каждая система характеризуется как материальный объект, реализующий эти функциональные способности (функциональные зависимости), т.е. физически осуществляющий эти процессы. Следовательно, любая система имеет субстанциальную характеристику.

Данные рассуждения приводят к необходимости единовременного представления любой системы с трех точек зрения:

- как структурного элемента надсистемы в виде перекрестка связей с другими системами – узла;
- как динамического элемента, выполняющего определенную роль с точки зрения поддержания надсистемы путем балансирования данного узла – функции;
- как субстанциального элемента, реализующего данную функцию в виде некоторого материального образования, обладающего

конструктивными, эксплуатационными и т.д. характеристиками – объекта.

Следовательно, разбиение системы на подсистемы, представляющие собой трехэлементные конструкции «Узел-Функция-Объект» (УФО-элементы), обеспечивает единство функциональной и объектной декомпозиций, так как является наиболее адекватным реальной действительности способом представления структуры, состава и функциональности системы, с учетом ее взаимодействия со средой. При этом данное представление системы является конкретизацией определения системы в работе [2].

УФО-подход позволяет рассматривать любую систему или предметную область как совокупность взаимодействующих УФО-элементов (как УФО-конфигурацию), так как любое явление действительности представляет собой структурную часть еще более целого (взаимодействует с другими явлениями); функционирует определенным образом и при этом является каким-то материальным образованием

В процессе моделирования систем в терминах УФО-подхода модельные УФО-элементы, собранные в различные конфигурации, образуют диаграммы взаимодействия элементов, которые позволяют визуализировать функциональность элементов системы более высоких уровней. Таким образом, моделируемая система представляется в виде иерархии УФО-элементов. Данное представление позволяет учесть различные аспекты рассмотрения этой системы (структурные, функциональные, субстанциальные) в одной системно-объектной модели – УФО-модели.

Для агрегации модели системы из готовых составных частей или для декомпозиции модели системы на составные части определены следующие правила комбинирования УФО-элементами (именуемые *правилами системной декомпозиции*), которые являются следствием упомянутого выше системологического отношения поддержания функциональной способности целого [7, 8]:

1. *Присоединения*: элементы должны присоединяться друг к другу в соответствии с качественными характеристиками присущих им связей (потоков).
2. *Баланса*: при присоединении элементов друг к другу (в соответствии с первым правилом) должен обеспечиваться баланс «притока» и «оттока» по входящим и выходящим функциональным связям (потокам).
3. *Реализации*: при присоединении элементов друг к другу (в соответствии с первым и вторым правилами) должно быть обеспечено соответствие интерфейсов и количественных объектных характеристик функциональным.

4. *Замкнутости*: поток, не связанный так или иначе с «проточными» потоками от входа к выходу, замкнут т.е. образует цикл.

В целях автоматизации применения УФО-подхода спроектирован и реализован CASE-инструментарий UFO-toolkit (<http://www.ufo-toolkit.ru>). Иерархия УФО-элементов и их конфигураций, которую поддерживает UFO-toolkit, основана на классификации связей (потоков), пересечения которых и образуют узлы. Моделирование любой системы начинается со специализации базовой классификации связей под конкретную предметную область. Абстрактный класс «Связь (L)» в базовой классификации связей делится на подклассы «Материальная связь (M)» и «Информационная связь (I)». Класс материальных связей делится на подклассы «Вещественная связь (S)» и «Энергетическая связь (E)», класс информационных связей – на подклассы «Связь по данным (D)» и «Управляющая связь (C)».

### 3. Общесистемные принципы и закономерности в терминах системно-объектного подхода

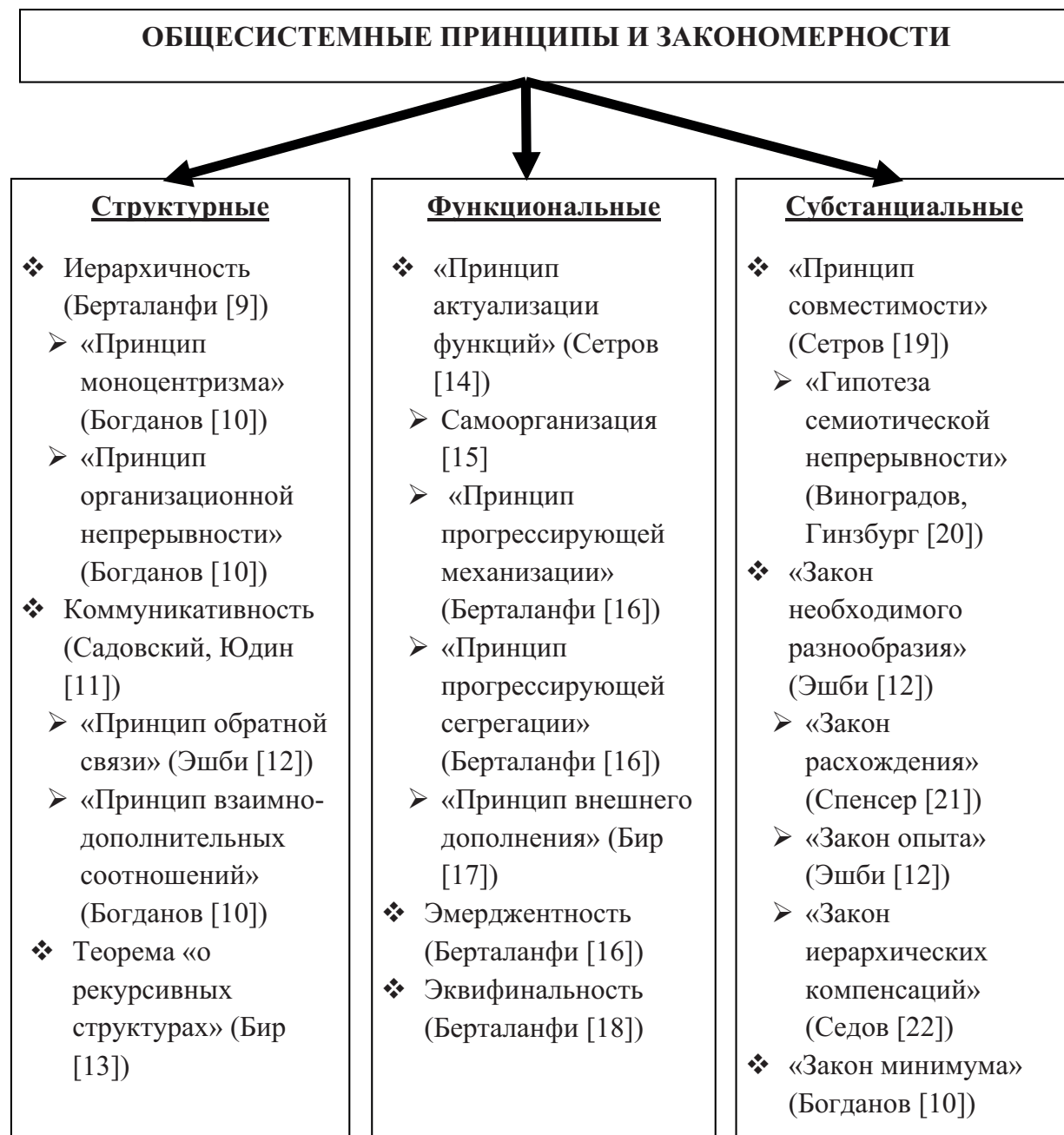
Покажем теперь, каким образом можно интерпретировать известные общесистемные принципы и закономерности упомянутыми понятиями системно-объектного УФО-подхода.

Предварительно целесообразно провести классифицирование основных принципов и закономерностей, используя информацию о них в классических и современных публикациях (в том числе электронных и, например, на упомянутой выше странице Википедии) по теории систем. Один из вариантов такой классификации, разработанный специально для решения поставленной задачи, с учетом основных системных характеристик (структурных, функциональных и субстанциальных) представлен на рис. 1.

По поводу общесистемных принципов и закономерностей, касающихся структурных свойств систем, можно сказать следующее.

Определение системы в работе [2] констатирует тот факт, что система на любом ярусе иерархии является частью системы более высокого яруса, т.е. надсистемы. Следовательно, закономерность *иерархической упорядоченности* систем [9] является неотъемлемой частью данного системного подхода по определению.

*Принцип моноцентризма* [10], фиксирующий, что устойчивая система обладает одним центром, а полицентричность приводит к нарушению процессов координации, что в перспективе обуславливает потерю целостности, является следствием иерар-



**Рис. 1.** Классификация общесистемных принципов и закономерностей

хической упорядоченности систем, что обосновано средствами концептуального аппарата системно-объектного подхода, с учетом заимствованных из системологии [2] понятий, в работах [5, 23].

Понимание в рамках данного системно-объектного подхода (как и в системологии [2]) свойств через связи, а связей как потоков элементов, представляющих собой субстанции определенных глубинных ярусов связанных систем, естественным образом приводит к учету *коммуникативности* систем [11]. Если система в соответствии с определением в рабо-

те [2] является частью надсистемы, то она обязательно связана потоками с другими системами данной надсистемы, иначе она не будет ее частью.

Таким образом, *иерархичность* систем, *принцип моноцентризма* и *коммуникативность* систем логически следуют из определения системы в работе [2], используемого и в системно-объектном подходе.

Если системы *иерархически* упорядочены, выполняется принцип *моноцентризма* и соблюдается *коммуникативность* систем, то, следовательно, мож-

но утверждать (вслед за А.А. Богдановым), что между всякими двумя системами имеются звенья, вводящие их в одну «цепь ингрессии», что соответствует *принципу организационной непрерывности* [10].

Согласно *принципу обратной связи* [12] устойчивость в сложных динамических системах достигается за счет замыкания петель обратных связей, а согласно *принципу взаимно-дополнительных соотношений* [10] устойчивость системы достигается взаимно-дополнительными связями между ее элементами в виде замкнутых контуров обратных связей. Приведенные формулировки позволяют утверждать, что, во-первых, данные принципы фиксируют специфические виды *коммуникативности* систем, а, во-вторых, учтены в концепции системно-объектного подхода в виде упомянутых выше правил системной декомпозиции и, в частности, правила замкнутости.

По поводу общесистемных принципов и закономерностей, касающихся функциональных свойств систем, можно сказать следующее.

Большая часть этих закономерностей является следствием сформулированного в работе [2] отношения поддержания функциональной способности целого. В первую очередь это касается *принципа актуализации функций* [14], согласно которому объект выступает как организованный лишь в том случае, если свойства его частей (элементов) проявляются как функции сохранения и развития этого объекта. Данный принцип констатирует тот факт, что тенденция развития систем есть тенденция к поступательной функционализации их элементов. Это зафиксировано в концептуальном аппарате системно-объектного подхода, с учетом заимствованных из системологии [2] понятий, с помощью упомянутого выше отношения, а также понятий внешней и внутренней детерминант, суть взаимодействия которых представлена выше.

Понимание в рамках обсуждаемого системно-объектного подхода процесса адаптации системы к запросу надсистемы, как приближения внутренней детерминанты системы к ее внешней детерминанте, естественным образом приводит к учету закономерности *самоорганизации* [15]. Таким образом, *самоорганизация* системы рассматривается как процесс поступательной функционализации ее элементов, т.е. как вариант реализации *принципа актуализации функций*. При этом концептуальный аппарат системно-объектного подхода учитывает не только сам факт самоорганизации системы, но и механизм этого процесса.

*Принцип прогрессирующей механизации* [16], утверждающий, что части системы в ходе

ее развития специализируются или становятся фиксированными по отношению к определенным функциям или механизмам, является следствием того системологического факта, что причиной возникновения системы и ее становления является функциональный запрос надсистемы (т.е. внешняя детерминанта системы). Именно надсистема определяет функции своим системам, которые, в свою очередь, определяют функции своих подсистем. Адаптация всех этих систем и подсистем к своим внешним детерминантам (запросам) приводит ко все большему соответствию их функционирования требованиям надсистемы и систем, требования которых становятся все более конкретными (специализированными) с понижением уровня иерархии. Это и является необходимым и достаточным условием специализации или *прогрессирующей механизации*.

*Принцип прогрессирующей сегрегации* [16] с учетом его уточнения, например, Ж. Делёз, фиксирует прогрессирующую потерю взаимодействия между элементами системы в ходе ее дифференциации при усилении связей с некоторым элементом, выступающим в роли системного центра. Работа данного принципа также основана на системологическом механизме взаимодействия надсистемы и системы с помощью функционального запроса надсистемы или внешней детерминанты системы. В данном случае имеет место ситуация, при которой некоторая часть системы начинает выполнять функцию надсистемы для остальных ее частей, требования которой включают в себя усиление взаимодействия всех с ней и ослабление связей между частями. При этом надсистема может выставить требования по усилению связей между ее системами, что будет соответствовать *принципу прогрессирующей систематизации*, упоминаемому, например, В.В. Качала.

*Принцип внешнего дополнения* [17], утверждающий, что восходящие к системному центру воздействия координируемых элементов подвергаются своеобразному «обобщению», а нисходящие от системного центра координационные импульсы подвергаются «специфицированию» в зависимости от характера локальных процессов, по-видимому, представляет собой упомянутый выше *принцип прогрессирующей механизации* для информационных процессов. В упрощенном виде он может быть сформулирован следующим образом: «Любой элемент системной иерархии обладает функцией обобщения информации от нижележащих элементов для вышестоящих элементов и функцией специализации информации от элементов верхнего яруса иерархии для элементов нижнего

яруса». При этом, очевидно, что в этом и состоит суть взаимодействия между внешней детерминантой системы и ее внутренней детерминантой, т.е. функционального запроса надсистемы к системе и ее реального функционирования.

Неизбежность возникновения у системы новых интегративных свойств, отсутствующих у ее элементов, т.е. *эмерджентность* систем [16], формально обоснована с использованием системно-объектного УФО-подхода и теории паттернов Гренандера в работе [24].

Общесистемная закономерность, обозначаемая термином *эквифинальность* [18], рассматривается как способность системы достигать состояния, которое не зависит от времени и начальных условий, а зависит только от параметров системы. В описаниях и пояснениях к данной закономерности при этом, как правило, упоминается еще и влияние окружающей среды. С системологической точки зрения внешняя детерминанта системы является одним из важнейших ее параметров вместе с ее внутренней детерминантой. Таким образом, эквифинальность также есть результат взаимодействия названных детерминант.

По поводу общесистемных принципов и закономерностей, касающихся субстанциальных свойств систем можно сказать следующее.

*Принцип совместимости* [19] фиксирует тот факт, что условием взаимодействия между системами является наличие у них относительной совместимости, то есть относительной качественной и организационной однородности. Данный принцип учтен в концепции УФО-подхода с помощью упомянутых выше при его кратком описании правил системной декомпозиции.

*Гипотеза семиотической непрерывности* [20], согласно которой, система есть образ ее среды, констатирует факт того, что система как элемент окружающей среды отражает некоторые существенные ее свойства. Данный принцип может рассматриваться как следствие *принципа совместимости*, если учитывать необходимость совместимости структурных, функциональных и субстанциальных характеристик систем в соответствии с концепцией УФО-подхода.

Анализ системологического инструментария [2] в работе [5] позволяет описывать отношение внешней и внутренней детерминант системы как отношение области требуемых функциональных состояний (**ОТФС**) системы в соответствии с запросом надсистемы к области возможных функциональных состояний (**ОВС**) исходного материала для требуемой системы в виде меры системности ( $M_s$ ). При формировании системы с

требуемой функцией в узле надсистемы по запросу последней выбирается исходный материал для нужной системы, для которого, естественно, справедливы неравенства: **ОВС** > **ОТФС** и  $0 > M_s < 1$ . Иной выбор потребует или создания нескольких систем вместо одной, или приведет к нарушениям законов природы, так как мера системности не может быть ни нулевой, ни равной единице. Все сказанное соответствует *закону необходимого разнообразия* [12], по крайней мере, в такой его интерпретации, что для создания системы, способной справиться с решением проблемы, обладающей определенным разнообразием, необходимо обеспечить, чтобы система имела большее разнообразие возможностей, чем разнообразие решаемой проблемы.

*Закон расхождения* [21] утверждает тот факт, что различные части однородной системы подвержены действию сил, различающихся по качеству и величине, вследствие чего они изменяются различно. Это увеличивает разнообразие и обеспечивает универсум разнообразным исходным материалом. Данный закон соответствует ситуации, при которой две тождественные системы имеют две различные внешние детерминанты (два разных функциональных запроса). Естественно, в процессе адаптации к различным запросам данным системам будет свойственно прогрессирующее накопление различий в виде различных внутренних детерминант.

*Закон опыта* [12] утверждает тот факт, что единообразное воздействие на некоторое множество элементов уменьшает разнообразие состояний этого множества. Данный закон является противоположным по отношению к предыдущему закону и уменьшает разнообразие универсума. Закон опыта соответствует ситуации, при которой системы (или одна система) подвергаются воздействию одного и того же (или постоянного) функционального запроса (внешней детерминанты), что в процессе адаптации приводит к сближению внутренних детерминант или существенному сокращению **ОВС** детерминируемой системы.

*Закон иерархических компенсаций* [22] утверждает, что рост разнообразия на верхнем уровне иерархии обеспечивается его ограничением на более низких уровнях, или, с точки зрения А.А. Богданова, уровень организации системного центра должен быть выше, чем уровень организации периферийных элементов. Так как данный закон использует механизм *принципа прогрессирующей механизации*, то он имеет точно такое же обоснование в терминах системно-объектного подхода.

### Заключение

Представленные результаты показывают, что абсолютное большинство общесистемных принципов и закономерностей находят свое отражение и даже обоснование в концептуальном аппарате системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект», представляющего собой конкретизацию системологии Г.П. Мельникова. Следовательно, данный концептуальный аппарат (т.е. УФО-подход) представляет собой реально действующий системный подход, на основе которого может быть построена действительно системная теория.

Однако приведенные в статье рассуждения не охватывают следующих закономерностей:

- Теорема Бира «о рекурсивных структурах» [13], согласно которой если жизнеспособная система включает в себя другую жизнеспособную систему, то их организационные структуры рекурсивны.
- Закон минимума [10], который фиксирует тот факт, что устойчивость системы определяется устойчивостью ее самого слабого звена.

Работа по включению этих закономерностей в концептуальный аппарат УФО-подхода проводится авторами в настоящее время.

### Литература

1. *Узел-Функция-Объект* [Электронный ресурс] // URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Узел-Функция-Объект>
2. Мельников Г. П. Системология и языковые аспекты кибернетики. – М.: Сов. радио, 1978. – 368 с.
3. *Общая теория систем* [Электронный ресурс] // URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Общая\\_теория\\_систем](https://ru.wikipedia.org/wiki/Общая_теория_систем)
4. Маторин С.И. Системология и объектно-ориентированный подход (проблемы формализации и перспективы стыковки) // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 2001. – № 8. – С. 1-8.
5. Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Соловьева Е.А. Анализ системологического инструментария концептуального моделирования проблемных областей // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 1996. – №4. – С. 1-11.
6. Шрейдер Ю. А., Шаров А.А. Системы и модели. – М.: Радио и связь, 1982. – 152 с.
7. Маторин С. И., Попов А. С., Маторин В. С. Моделирование организационных систем в свете нового подхода «Узел-Функция-Объект» // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 2005. – № 1. – С. 1-8.
8. Маторин С.И. О новом методе системологического анализа, согласованном с процедурой объектно-ориентированного проектирования. Часть 2 // Кибернетика и системный анализ. – 2002. – №1. – С. 118-130.
9. Бертуланфи Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. – М.: Наука, 1969. – 203 с., С. 34-35.
10. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. Сост., предисловие и комментарии Г.Д. Гловели, послесловие В.В. Попкова. – М.: Финансы, 2003.
11. Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – 12 с.
12. Эшби Р. У. Введение в кибернетику: пер. с англ. / под. ред. В. А. Успенского. Предисл. А. Н. Колмогорова. Изд. 2-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2005. – 432 с.
13. Бир С.Т. Мозг фирмы. Перевод с англ. М. М. Лопухина, Изд. 2-е, стереотипное. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 416 с.
14. Сетров М.И. Степень и высота организации систем. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. – М.: Наука, 1969. – 159 с.
15. Гиг Дж. ван. Прикладная общая теория систем В 2 кн. -М.: Мир, 1981. Кн. 2.
16. Л. фон Бертуланфи Общая теория систем: критический обзор. В кн.: Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969.
17. Бир С.Т. Кибернетика и менеджмент. Перевод с англ. В. Я. Алтаева / Под ред. А. Б. Челюсткина. Предисл. Л. Н. Отоцкого. Изд. 2-е. – М.: КомКнига, 2006. – 280 с.
18. Л. фон Бертуланфи История и статус общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1972. – М.: Наука, 1973.
19. Сетров М.И. Общие принципы организации систем и их методологическое значение. Л.: Наука, 1971.
20. Виноградов В. А., Гинзбург Е.Л. Система, ее актуализация и описание. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. – М.: Наука, 1971. – 280с.
21. Тахтаджян А.Л. Тектология: история и проблемы. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. – М.: Наука, 1971 – 273с.
22. Седов Е.А. Информационно-энтропийные свойства социальных систем // ОНС. – 1993. – № 5. – С. 92.
23. Маторин С.И., Соловьева Е.А. Детерминантная модель системы и системологический анализ принципов детерминизма и бесконечности мира // НТИ. Сер. 2. 1996. №8. С. 1-8.

24. *Маторин С.И., Ельчанинов Д.Б., Зиньков С.В., Маторин В.С.* Синтез и анализ систем в свете подхода «Узел-Функция-Объект». // НТИ. Сер. 2. - 2006. - №8. - С. 10-16.

**Маторин Сергей Игоревич.** Зам. ген. директора ЗАО «СофтКоннект». Д.т.н., профессор. Окончил в 1977 г. Высшее военно-морское училище радиоэлектроники им. А.С. Попова. Количество печатных работ: 200. Область научных интересов: системный подход, системный анализ, семантика, когнитология, управление знаниями, бизнес-моделирование, организационное проектирование, CASE-технология. E-mail: matorin@softconnect.ru.

**Зимовец Ольга Анатольевна.** Ст. преподаватель Белгородского государственного национального исследовательского университета. К.т.н. Окончила в 2003 г. Белгородский ГУ. Количество печатных работ: 30. Область научных интересов: системный анализ, управление знаниями, бизнес-моделирование, организационное проектирование, CASE-технология. E-mail: ozimovets@bsu.edu.ru.

**Жихарев Александр Геннадиевич.** Ст. преподаватель Белгородского государственного национального исследовательского университета. К.т.н. Окончил в 2010 г. Белгородский ГУ. Количество печатных работ: 50. Область научных интересов: системный подход, системный анализ, управление знаниями, бизнес-моделирование, организационное проектирование, CASE-технология. E-mail: zhikharev@bsu.edu.ru.