

УДК 681.51:7.011

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Бутенко Д.В., Бутенко Л.Н.

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: gindenburg@mail.ru*

Настоящая статья посвящена обсуждению методологии начальных этапов проектирования. Этот раздел в современном системном анализе назван концептуальным проектированием систем. В предлагаемой для рассмотрения статье данная концептуальная стадия рассматривается для применения в информационных, технических и организационных системах. Актуальность предложенного научного направления объясняется повышением эффективности проектных решений за счет возможности управления процессом генерации идей и оформления результатов творческой деятельности. В предложенной статье даётся всестороннее современное определение понятия «концепт», которое является семантическим базисом начальных этапов проектирования указанных классов систем. Подробно освещены основные системные закономерности, позволяющие проводить концептуальный анализ и синтез решений для начальных этапов проекта. Определено место выбранного направления научной работы в общем процессе проектной деятельности, описан объем и показаны задачи концептуальной стадии проектирования систем. На основе представленных методологических закономерностей сделан вывод о существе свойства целостности, как основного свойства систем, не раскрытого в современном системном анализе.

**Ключевые слова:** форсайт-технологии, начальные этапы проекта, концептуальное проектирование систем, методологические основы, свойство целостности

## METHODOLOGICAL BASES OF INVENTION AND SCIENTIFIC-TECHNICAL CREATIVITY

Butenko D.V., Butenko L.N.

*Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: gindenburg@mail.ru*

The present article is to discuss the methodology of the initial stages of design. This section in modern system analysis called a conceptual system design. The proposed review article, the conceptual stage is considered for use in informational, technical and organizational systems. The relevance of the proposed research areas due to increased efficiency of design solutions due to the possibility of managing the process of idea generation and documenting results of creative activity. In the proposed article gives a comprehensive modern definition of «concept», which is the semantic basis for the initial stages of designing these classes of systems. Detail the main systemic laws that allow for conceptual analysis and synthesis of solutions for the initial phases of the project. The place chosen direction of scientific work in the overall process of project activities, describes the scope and objectives of the conceptual design phase systems. Based on the methodological patterns, the conclusion is made about the merits of the properties of integrity, as the main properties of the systems disclosed in modern system analysis.

**Keywords:** foresight technologies, the initial stages of the project, conceptual system design, methodological framework, the property of integrity

Для эффективного перехода в новый технологический уклад технологии изобретательства и научно-технического творчества должны быть доступны всем и широко внедрены в жизнь, и первенство в этом направлении должно быть закреплено за Россией.

Актуальность работы обусловлена тем, что в современных условиях острейшей конкуренции и экономических санкций главным интеллектуальным звеном инновационного процесса является управляемый процесс генерации идей и оформление результатов в виде конкретных решений с гарантированной патентной новизной.

Это возможно с использованием новейших результатов научных исследований в области разработки систем на начальных стадиях проекта, – концептуального проектирования систем (КПС). В ней исследуются интеллектуальная деятельность проектиров-

щика, сами процессы проектирования с поддержкой информационными технологиями, феномены развития систем, виды и закономерности изменений в системах в процессе их системогенеза, позволяющие управлять процессом проектирования новых объектов в любой отрасли знаний. КПС выступает как часть и развитие системного анализа.

Под КПС понимаются начальные стадии проектирования систем любого рода, на которых принимаются решения, определяющие их последующий облик, определяется главная полезная функция системы, функциональная структура, принципы действия и соответствующее этому техническое решение. Концептуальное проектирование по современным системным представлениям является первой и неуничтожимой стадией проектирования любых систем. В силу неполноты и неопределенности информации на этой стадии проектирования решение

проблемы ее формализации представляется особенно сложным.

Для концептуальной стадии характерна низкая структурированность информации из предметных областей, многоаспектность протекающих процессов, отсутствие достаточной количественной информации об их динамике, нечеткость, изменчивость процессов во времени, что обуславливает большую неопределенность в принятии решений. Эта стадия является определяющей для всей проектной работы и влияет на результат проекта в целом. Результатом этой стадии является массив проектных решений новой технической, информационной или организационной системы. В конечном итоге именно число проработанных концепций будущей системы, их оценка и выбор определяют новизну и качество и, соответственно, – конкурентные преимущества выбранного решения.

Процессы КПС проводятся на уровне концептов, т.е. понятий и их обобщений, и представляют собой совокупность интеллектуальных семантических операций, когда создание решения для новой системы может происходить как из известных наборов конструктивных вариантов, так и из создаваемых вновь на том или ином пути конкретизации. Здесь эффективность решения задачи анализа аналогов и прототипов проекта является стратегически определяющим в проектировании нового решения.

Определение понятия «концепт» обладает большим объемом, приведем основные аспекты.

Концепция, или концепт – способ понимания предметов, явлений или процессов, это основная точка зрения, руководящая идея [1].

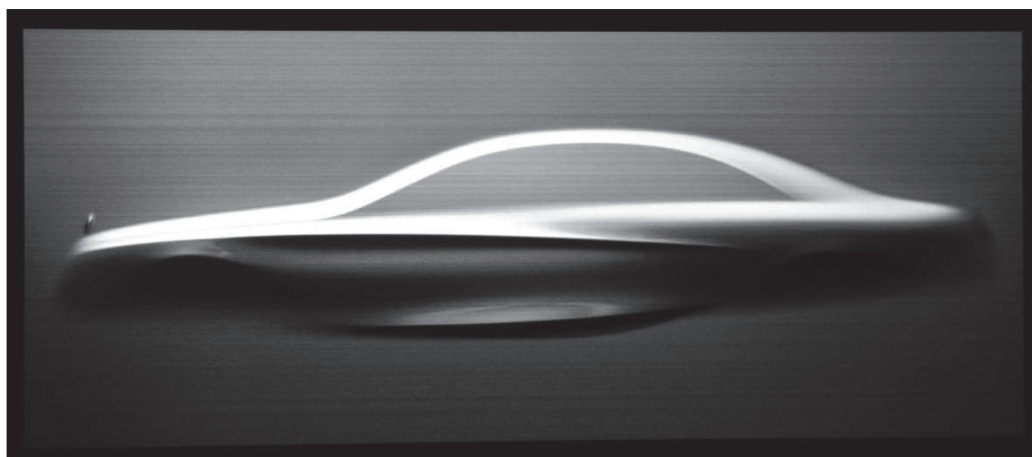
Термин «концепт» употребляется также для обозначения ведущего замысла,

конструктивного принципа в научной, художественной, технической, политической и других видах деятельности [2].

Концепт в философии и лингвистике – содержание понятия, смысловое значение имени (знака), отождествляется с понятием и сигнификатом [3]. Концепт в филологии – устойчивая языковая или авторская идея, имеющая традиционное выражение, то же, что и мотив [4]. Концепт-арт – направление в искусстве, призванное отражать только идею, а не форму или внешние атрибуты [5]. Концепт – содержание понятия, смысл [6]. Концепт – инновационная идея, содержащая в себе креативный смысл [6]. Известно, что продукт, описывающий инновационную идею, называют концепт-продуктом, например концепт-кар. Оперирование концептами и использование методов концептуального анализа применяется к разного рода системам: информационным, техническим, экономическим, организационным [7].

Основной объем задач концептуального проектирования формируется на ранних стадиях разработки, например, для технических систем (ТС): при анализе технического задания, выработке вариантов технических и оформительских решений, в эскизном проектировании, иными словами тогда, когда определяется облик будущего изделия [8]. Однако и в дальнейшем, на этапах рабочего проектирования, испытаний, постановки на производство, разработчики сталкиваются со сложными техническими проблемами, для которых также необходима концептуализация.

Концепция ТС имеет различные формы представления, отличающиеся уровнем проработки (конкретности).



*Рис. 1. Концепт новой модели автомобиля Mercedes, разрабатываемого немецкими инженерами к 2014 г.*

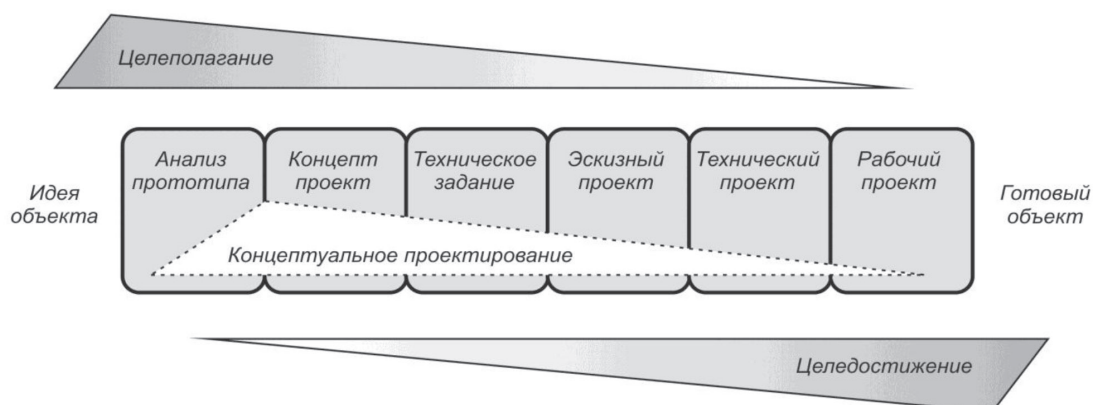


Рис. 2. Место и объем концептуального проектирования в общем процессе проектирования

Практическое применение методов концептуального проектирования показало, что они неизменно присутствуют при решении таких задач, как:

- разработка новых устройств и технологий;
- повышение качества и снижение издержек производства;
- прогноз развития конкретной области техники;
- получение приоритета в заданной области техники;
- управление знаниями и интеллектуальной собственностью предприятия.

КПС основывается на современных достижениях науки и в своем аппарате использует методы теории систем, теории множеств, теории принятия решений, философии, физики, химии, современной психологии и когнитивной психофизики.

Интенсификация процессов анализа и синтеза концептов, особенно процессов генерации новых идей, формализация этих процессов, выявление закономерностей их протекания представляет собой тенденции развития КПС. НБИК-конвергенция знаний для нового уклада экономики возможна только на основе операций с концептами, которые в настоящее время развиваются в КПС. Методы КПС усиливают интуицию инженера и выводят творческий процесс на другой системный уровень, создают широкие возможности для анализа и предвидения результатов проектной деятельности.

Рассматриваемые в современной конструктивной философии и системном анализе основные законы изменений являются связующими звеньями для проектирования будущего науки (форсайт-технологии) и методологической основой для КПС.

Первым методологическим базисом является принцип диалектики «Об образовании Целого» [2], показывающий, что любой процесс или система, рассматриваемая как целое, представляет собой совокупность двух противоположных полярных сущностей, которые взаимодействуют между собой, причем это взаимодействие руководится третьей регулирующей сущностью. «Нечто целое нечетно и состоит из трех: двух противоположностей и того, что ими управляет» [2]. Напомним, что в системном анализе целостность не выделяется как базовое свойство, включающее в себе все остальные. На языке системного анализа это говорит о том, что в любой системе должны присутствовать противоположности и регулятор.

Вторым методологическим базисом является, по нашему мнению, философский закон «единства и борьбы противоположностей», сформулированный на Востоке древним мудрецом Лао Цзы в 5 веке до н.э. и переоткрытый европейцем Шеллингом в 19 веке: «Существующие вне друг друга полюсы в равной мере взаимно предполагают и исключают друг друга. Противоположности возникают одна из другой, переходят друг в друга, взаимопроникают и разрешают нечто новое» [1]. Этот закон выражает источник самодвижения и развития явления, указывает на источник движения и развития чего бы то ни было. Это позволяет понять всякую целостность как сложную систему, заключающую в себя противоположные составные части и элементы (статика) и процессы (динамика). Реализация процесса взаимодействия между полюсами (элементами системы) может приводить к появлению колебаний (циклов) (в этом

участвует регулятор), а также качественно-му переходу на другой уровень (бифуркация).

Третьим базисом является философский закон «отрицания отрицания», открытый Гегелем, говорящий о тенденциях развития и показывающий связь развивающихся стадий с удержанием всего положительного. Известно, что суть его в следующем: «Развитие есть возникновение противоречия и его снятие. Развитие есть зарождение внутреннего отрицания предыдущей стадии, а затем и отрицание этого отрицания» [1]. Закон определяет:

- направление процесса развития, единство поступательности и преемственности в развитии, возникновение нового и относительной повторяемости;

- дальнейшее развитие – возникновение логического противоречия и его снятие. В этом смысле развитие – зарождение внутреннего отрицания предыдущих стадий, а затем и отрицание этого отрицания;

- последовательность циклов цепи развития, которые можно представить в виде спирали. Развитие повторяет пройденные ступени, но иначе, – на более высокой базе;

- не только форму, но и темпы процесса, с каждым новым витком преодолевается больший путь, т.е. процесс развития связан с ускорением темпа.

Движущей силой с позиций синергетики является процесс самоорганизации.

Следующим основанием является закономерность, высказанная Масленниковым и развитая Теслиновым, названная ими «принципом уместности» [2]: «Всякое свойство любого явления или процесса изменений связано с другими процессами и явлениями и может быть уместным или неуместным для образования гармонии».

Греческое слово гармония (ἁρμονία) – связь. То есть в этом контексте речь идет о том, что развитие непрерывно и образующееся новое является связным и закономерным явлением. Такая логика позволяет говорить о линиях развития систем, так называемых линиях системогенеза, где каждое звено на этой линии есть новое качественное состояние системы в процессе ее исторического (технического) развития.

Пятым базисным пунктом является понятие динамической устойчивости системы, взятое из гомеостатики [6]. Динамическая устойчивость – это образование прямых, обратных связей и перекрестных связей для создания устойчивой структуры. Гомеостазис (или гомеостаз) понимается как свойство системы поддерживать постоянство состава собственных функций и внутренних свойств, параметров, ритмов

и тенденций развития в границах параметров существования системы в динамике взаимодействия со средой и в результате выполнения собственных функций [6].

Представление о гомеостазе связано с понятиями целостности, динамической устойчивости и адаптивности. Этими принципами объясняются системные механизмы саморегуляции, которые направлены на ликвидацию последствий возмущения в тех или иных подсистемах на основе уравнивания переменных параметров со средой.



Рис. 3. Концептуальная модель гомеостатической системы

Концептуальная структура гомеостата представляется в виде треугольника и является инвариантной единицей систем управления и встречается в живых, социальных, экологических, технических и других сложных системах, где проявляется принцип целостности. «В этом треугольнике полюсы А и Б являются управляющими механизмами, выстроенными природой вокруг одного и того же управляемого процесса, а третий компонент представляет собой механизм, управляющий первыми двумя» [6].

Из вышеописанного следует, что любая сложная устойчивая система образуется и существует за счет того, что в своей структуре имеет такие информационно-управленческие образования – гомеостатические структурные связи, которые обеспечивают управление двойственностью – противоречием, как в статическом, так и в динамическом состояниях. Системное свойство целостности обеспечивается этими гомеостатическими связями, гармонизирующими существующее противоречие и двойственность системы [7].

Обобщение этого позволяет сделать вывод, что свойство целостности обеспечивается тем, что в системе имеется управление её внутренним противоречием за счет гомеостатических отношений, которые необходимы сложным системам для поддержания внутреннего равновесия, возникающего при взаимодействии функциональных подсистем и элементов.

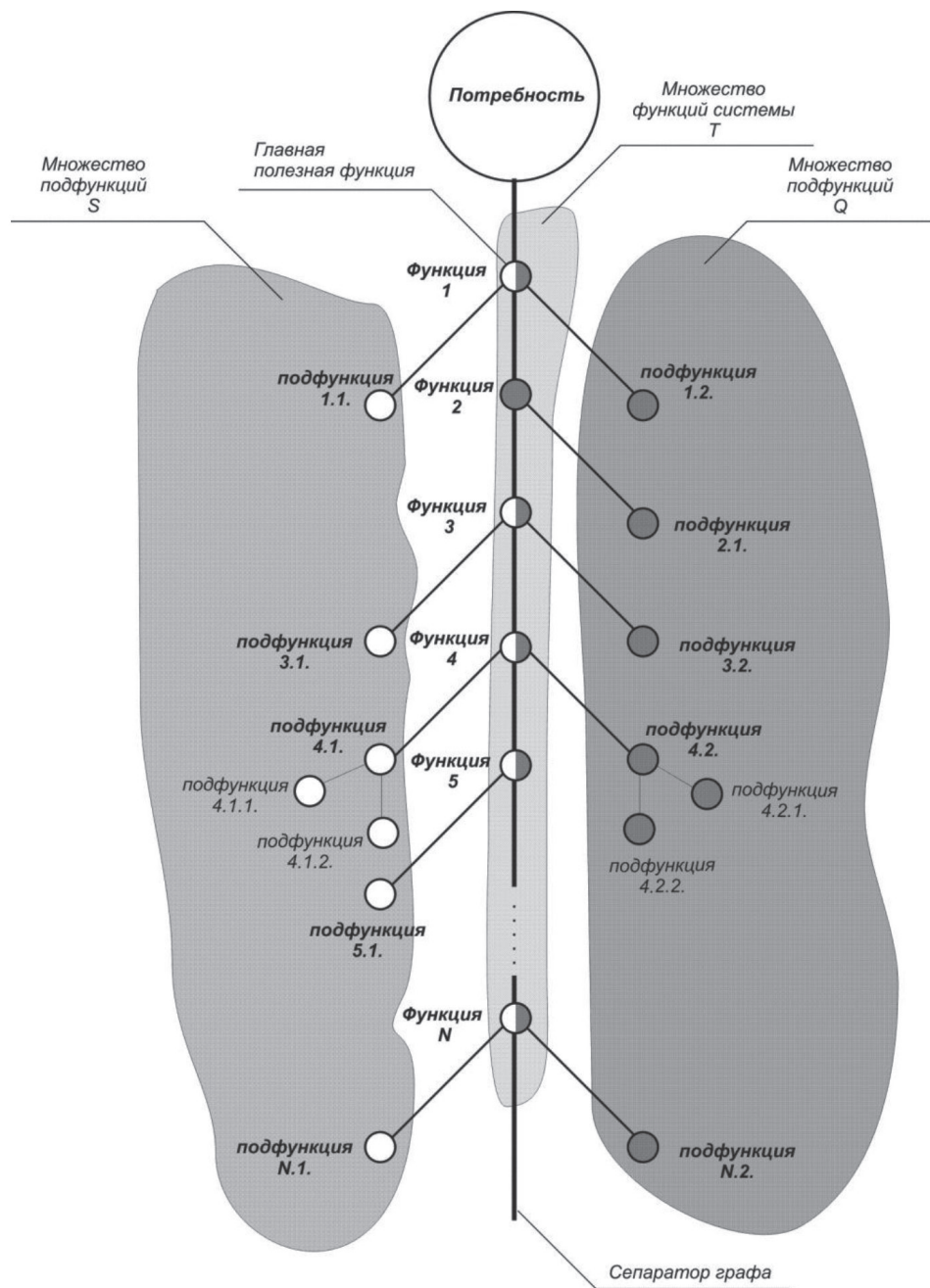


Рис. 4. Концептуальная модель функционального уровня описания системы

Конечный облик системы описан следующим образом [7]: система представляет собой следующую триаду, – семантическую конъюнкцию двух полярных (как минимум) по свойствам подсистем и сложной подсистемы управления внутренним противоречием, которая входит в состав системы в качестве фактора целостности.

На функциональном уровне описания обеспечение целостности системы может

быть представлено в виде двудольного графа (рис. 4), где показаны множества полярных функций и подфункций, определяющие внутренне согласованное противоречие системы.

На основе развития представленных теоретических основ в КПС разработаны практические методы и программные среды [9, 10], позволяющие эффективно производить анализ и постановку задачи на начальных этапах проектирования с позиций

раскрытия свойства целостности систем и обоснованного проектирования новых технических и информационных систем.

Методы концептуального анализа и синтеза систем на основе принципа целостности внедрены в учебный процесс ВолгГТУ, используются для выполнения исследовательских работ, а также в проектировании бакалаврских и магистерских работ.

#### Список литературы

1. Новая философская энциклопедия. – М.: Мысль, 2010. – Т. 1–4. – 2816 с.
2. Масленников В.Г. Теория перемен Опыт соединения древнего и современного знания. – М.: Глобус, 2000. – 251 с.
3. Сусов И.П. Введение в языкознание. – М.: Восток-Запад, 2007. – 379 с.
4. Сильницкий Г.Г. Филологические опыты. – Смоленск: ФГУ ЦНТИ, 2010. – 916 с.
5. Лепешкин И.А., Круглов С.М. История развития концепт-артов и концептов в транспортном дизайне // Известия МГТУ «МАМИ». – 2014. – Т. 1, № 2(20). – С. 68–74.
6. Горский Ю.М., Степанов А.М., Теслинов А.Г. Гомеостатика: гармония в игре противоречий. – Иркутск: Репроцентр А1, 2008. – 634 с.
7. Бутенко Д.В. Моделирование целостных и гармоничных систем. Модель финансово-экономической устойчивости предприятия / Д.В. Бутенко, Л.Н. Бутенко, А.С. Ананьев // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 261–266.
8. Концепция проведения предпроектных исследований информационных систем / А.С. Ананьев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 2(22). – С. 12–19.
9. Разработка программной среды поддержки анализа функциональной структуры систем в аспекте свойства целостности / Д.В. Бутенко, Р.С. Бугрий // Программные продукты и системы. – 2013. – № 4. – С. 108–113.
10. Концептуальный анализ и синтез систем. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.Н. Бутенко, Д.В. Бутенко. – Волгоград: ВолгГТУ, 2015. – 83 с.