

УДК 681.32

А.В. КАЛМЫКОВ, А.А. РЕВА

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***ВОПРОСЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА МНОГОУРОВНЕВЫХ  
ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ**

*Рассмотрен подход к исследованию процессов управления в отрасли телекоммуникаций, основанный на иерархическом представлении системы управление отраслью, системных моделях целей и функций. Для формирования эталонных моделей системы управления отрасли предложены эвристические методы, использующие принципы концепции заинтересованных сторон и анализ STEP-факторов внешнего окружения. На примере телекоммуникационной отрасли показана декомпозиция системы управления на уровни управления. Приведена процедура описания системного несоответствия между эталонной и фактической моделями сложной управляющей системы, представлен алгоритм исследования полноты и корректности целевой и функциональной структур системы управления отрасли.*

**Ключевые слова:** системный анализ, иерархические организационные структуры, системные модели, целевая и функциональная структуры, системная модель, системная невязка, концепция заинтересованных сторон, факторы внешнего окружения, телекоммуникации.

**Введение**

Функционирование и развитие телекоммуникационной отрасли, является важнейшим элементом современной экономики и гражданского общества. Телекоммуникации можно сравнить с «нервной системой», по которой передаются потоки разнородной информации в интересах промышленных, торговых, научных, общественных предприятий, органов государственного управления и граждан. Развитие информационных технологий, резко повышающих эффективность и продуктивность производственной, образовательной деятельности и государственного управления, порождают новые потребности со стороны людей в обмене поиске и получении информации различного вида, требует постоянного прогресса в области телекоммуникаций. Если 15-20 лет назад ключевым индикатором результативности отрасли был уровень телефонизации страны, области, района, то сейчас важнейшими становятся такие показатели как уровень проникновения интернет-подключений, услуг кабельного телевидения, доступность мобильной связи, а в последнее время – доступность мобильного беспроводного интернет-доступа.

Развитие отрасли телекоммуникаций регулируется со стороны государства в нескольких ключевых направлениях:

- разрешение на вид деятельности (лицензирование);
- распределение ресурсов (номерных, радиочастотных);
- перечень и потребительская стоимость социально-значимых услуг;

– допуск к использованию новых видов технологий и оборудования;

– принципы экономико-технологического взаимодействия предприятий-операторов телекоммуникаций и контроль за их соблюдением;

– производственно-технологические требования (лицензионные условия) к предприятиям-операторам телекоммуникаций и контроль их выполнения;

Таким образом, качество государственного регулирования определяет эффективность процессов функционирования развития отрасли, и, следовательно, косвенно влияет на продуктивность экономики, состояние инвестиционного климата в стране и уровень жизни населения. Некорректное распределение ресурсов, несвоевременный допуск к использованию технологий или отсутствие должных воздействия на рычаги влияния на производственные отношения между участниками отрасли, могут затормозить развитие отрасли, привести к значительному ухудшению качества услуг. Некоторые из этих негативных явлений наблюдаются в последнее время: в Украине, единственной из европейских стран, крайне слабо доступны услуги мобильного беспроводного доступа G3\G4 (UMTS, 1x EV-DO Revision A CDMA), имели место случаи сознательного отключения части сети общего пользования.

**Постановка задачи исследования**

Следовательно, исследование процессов управления и регулирования в отрасли телекоммуника-

цій, являючись багатоуровневою організаційною структурою, являється актуальним і востребованим. Спостерігається потреба в дослідженні впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на приймаємі управлінські рішення. З урахуванням складності процесів управління в такій розподіленій і нелінійній системі для цього цілорозумно використовувати методи системного аналізу.

Застосування системного підходу к аналізу складних організаційних і технічних систем передбачає виконання декількох дій [1], таких як:

1. Аналіз проблеми.
2. Визначення системи.
3. Структурний аналіз системи.
4. Визначення критеріїв оцінки.
5. Декомпозиція цілей.
6. Виявлення ресурсів і процесів, композиція цілей.
7. Прогноз і аналіз майбутніх умов.
8. Оцінка цілей і засобів
9. Вибір варіантів.
10. Моделювання системи і аналіз результатів.
11. Побудова комплексної програми розвитку.
12. Проектування організації для досягнення цілей.

Застосовувані в нинішній час методи структурного аналізу, декомпозиції цілей, функцій великих систем базуються на суб'єктивних експертних знаннях. Між тим, в областях управління складними економічними структурами за останні два десятиліття нараховано ряд формальних підходів аналізу процесів, що відбуваються в таких системах, їх причини і методи прийняття рішень.

В межах даної статті показано рішення задачі структурного аналізу цілей і функцій, формування системної моделі галузі, визначення підходів і принципів моделювання галузевих управлінських систем і аналізу результатів. Наступне застосування отриманих результатів повинно визначатися методологією синтезу організаційно-технологічних систем, планування і реалізації програм галузевого розвитку і управління.

### Системне представлення галузі

Телекомунікаційну галузь в нинішній час можна представити як сукупність підприємств-операторів телекомунікацій, які мають взаємопов'язані технологічні інфраструктури, залучені в загальний виробничий процес,

діяльність яких регулюється складною системою управління і знаходиться під впливом багатьох зацікавлених сторін.

Таким чином, дану галузь можна описати як метасистему, що складається з багатьох виробничих систем, виконують схожі функції і мають подібні цілі, що відрізняються масштабом діяльності і способами рішення задач, і однієї регулюючої (управляючої) системи. Таке представлення галузі показано на рис. 1.

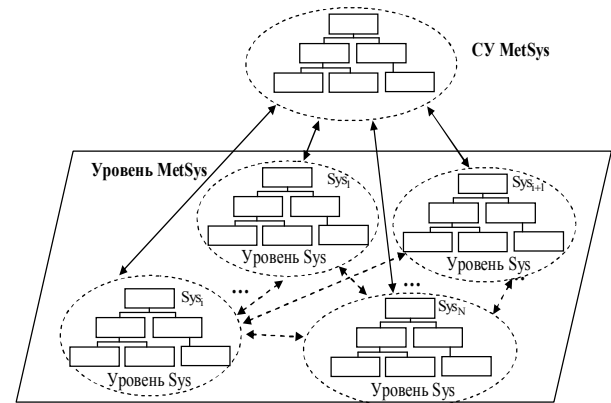


Рис. 1. Представление отрасли на уровне MetSys → Sys

Введем такие обозначения [2]:

- представление отрасли как совокупности систем – MetSys;
- аппарат управления отраслью – СУ MetSys;
- предприятия – участники отрасли – Sys<sub>i</sub>.

Следует отметить, что каждая из рассматриваемых систем Sys<sub>i</sub> обладает своей уникальной структурой, набором функций и целей.

Акцент данного исследования сделан на системе управления СУ MetSys и на вопросах её взаимодействия с внешними и внутренними факторами в вопросах выработки регулирующих управляющих воздействий на предприятия – участники отрасли Sys<sub>i</sub>.

Для этого рассмотрим декомпозицию целевой и функциональной структуры СУ MetSys (далее СУ отрасли).

Декомпозицию целей и функций СУ отрасли будем осуществлять в соответствии с уровнями деятельности предприятия участника-отрасли. Каждому уровню деятельности отрасли соответствует уровень управления СУ. Разделение на уровни деятельности, предлагаемое для телекоммуникационной отрасли, показано в табл. 1.

Показанное разделение позволяет представить целевую и функциональную структуры СУ телекоммуникационной отрасли в виде иерархических моделей, что позволит применить для исследования методы анализа иерархических структур.

Таблица 1

Уровни деятельности  
телекоммуникационной отрасли

Уровень деятельности	Содержание	Субъекты отрасли – носители деятельности
<b>Концептуальная деятельность (Concept)</b>	Формирование парадигмы деятельности отрасли. Определение глобальных целей и принципов их достижения.	Совокупность предприятий отрасли
<b>Стратегическая деятельность (Strategy)</b>	Направления деятельности предприятия, достижение плановых показателей. Какие услуги, где, кому предоставляются, за счет каких ресурсов.	Предприятие отрасли – оператор телекоммуникаций, НИИ, проектная и учебная организация, отраслевая инспекция
<b>Оперативная деятельность (Operation)</b>	Мероприятия по выполнению стратегии. Обеспечение жизнедеятельности, развития предприятия.	Оперативно-финансовая система, включающая подразделения обеспечивающей деятельности (управление финансами, поставками, развитием инфраструктуры) и производственно-технологическую подсистему.
<b>Производственная деятельность (Production)</b>	Предоставление услуги, продажа услуги, расчеты с абонентами, процедуры инициации подключения, сопровождения услуги.	Производственно-технологическая подсистема, включающая подразделения основной деятельности (отделы по продаже услуг, обслуживанию абонентов, эксплуатации технологической инфраструктуры).
<b>Техническая деятельность (Tech)</b>	Эксплуатация инфраструктуры, взаимодействие с участниками технологического процесса, подрядчиками, поставщиками, осуществление и поддержка процессов расчета с абонентами, маркетинга и продажи услуг, взаимодействие с контрагентами.	Технологическая и информационная инфраструктура.
<b>Элементарная деятельность (Elementary)</b>	Поддержка работоспособности элементов сети, элементарные операции продажи услуг, расчетов, поддержки абонентов.	Сетевой элемент, отдельное рабочее место.

### Формирование целевой системной модели СУ отрасли

Определение структуры целей предприятия является нетривиальной задачей, требующей от эксперта досконального знания специфики отрасли и навыков исследования многоуровневых иерархических организационных систем. Ниже предлагается эвристический алгоритм формирования целевой модели сложной организационной структуры отрасли.

Телекоммуникации функционируют в условиях воздействия внешнего окружения и заинтересованных сторон. Согласно концепции заинтересованных сторон [5] основной задачей любого объекта экономики является максимальное удовлетворение ожиданий заинтересованных сторон.

На основании предложенных принципов декомпозиции выполнено исследование ожиданий заинтересованных сторон отрасли телекоммуникаций и определены соответствующие цели СУ отрасли,

удовлетворяющие данным ожиданиям. Результаты сопоставления ожиданий сторон и целей отрасли показаны в табл. 2.

Таблица 2

Сопоставление ожиданий заинтересованных сторон и целей СУ телекоммуникационной отрасли

Заинтересованные стороны	Ожидания от отрасли	Отражение в целевой стратегии СУ отрасли	Уровень
<b>Внешние</b>			
<b>Потребители физические лица</b>	Низкая стоимость услуг (критерии физ.лица)	Доступные тарифы для некоторых категорий абонентов	Производственный
	Техническая возможность организации услуги	Уровень телефонизации, проникновения услуги	Производственный
	Качество услуг (связность, скорость) (критерии физ.лица)	Соответствие предприятий отраслевым производственным требованиям	Производственный
<b>Потребители предприятия</b>	Низкая стоимость услуг (критерии предприятия)	Создание среды честной конкуренции в отрасли	Стратегический
	Техническая возможность организации услуги	Рост уровня телефонизации, проникновения услуги	Производственный
	Качество услуг (связность, скорость) (критерии предприятия)	Соответствие предприятий отраслевым производственным требованиям	Производственный
<b>Государство</b>	Низкая стоимость услуг для органов государственного управления	Доступные тарифы для некоторых категорий абонентов	Производственный
	Техническая возможность организации услуги	Рост уровня телефонизации, проникновения услуги	Производственный
	Качество услуг (связность, скорость, безопасность)	Соответствие предприятий отраслевым производственным требованиям	Производственный
		Рост мощности инфраструктуры (пропускная способность каналов, потенциальная емкость сети и т.п.)	Оперативный
	Создание рабочих мест	Прирост рабочих мест в отрасли	Оперативный
	Налоговая нагрузка	Рост доходности, снижение себестоимости услуг	Оперативный
<b>Смежные отрасли</b>	Потребление больших объемов оборудования, услуг, материалов	Рост уровня телефонизации, проникновения услуги	Производственный
	Потребность в новых дорогостоящих разработках	Рост уровня инноваций (доля цифровой техники, ВОЛС, IP технологий)	Производственный
<b>Внутренние</b>			
<b>Участники отрасли</b>	Либеральные условия деятельности, минимизация регулирования	Создание среды честной конкуренции	Стратегический
	Прозрачные условия распределения ресурсов	Прозрачное распределение ресурсов на основе тендеров	Оперативный
<b>Органы управления отраслью</b>	Управление отраслью	Создание среды честной конкуренции в отрасли	Стратегический
		Развитие отрасли	
		Выполнение социальных задач	
		Выполнение государственных задач	

Применяя предложенные принципы декомпозиции, разделяем целей каждого уровня на подцели нижестоящего уровня и получаем системную целевую модель отрасли, показанную на рис. 2.

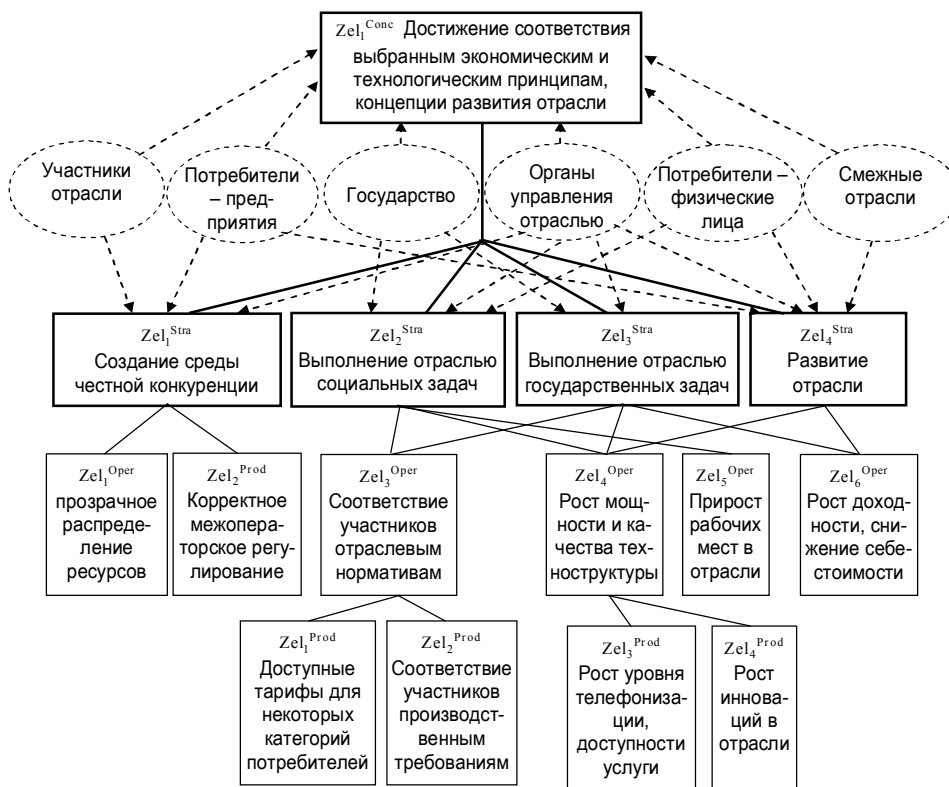


Рис. 2. Наглядное представление системной целевой модели СУ отрасли телекоммуникаций

Из наглядной системной модели на рис. 2 следует, что некоторые цели уровня Oper одновременно подчинены нескольким целям уровня Stra. Это означает совпадение ожиданий нескольких заинтересованных сторон и вероятное благоприятное внешнее воздействие с их стороны для достижения данных целей.

Таким образом, получен эвристический метод формирования целевой системной модели сложной управляющей организационной системы.

**Эвристический метод №1 (формирования целевой модели)**

1. Определение перечня важнейших заинтересованных сторон в деятельности объекта управления и их ожиданий.
2. Определение целей системы управления, соответствующих удовлетворению ожиданий и потребностей заинтересованных сторон.
3. Определение уровней иерархии ожиданий заинтересованных сторон и размещение соответствующих им целей в составе системной целевой модели СУ, руководствуясь предложенной в табл.1 иерархией уровней деятельности отрасли.
4. Закрепление связей между элементами смежных уровней модели целевой структуры, при этом для каждого элемента модели следует учитывать соответствие ожиданиям сторон, начиная с верхних уровней иерархии (рис.2).

**Формирование функциональной системной модели СУ отрасли**

Функциональная структура соответствует выполняемым функциям, направленным на достижение целей системы. Деятельность организационной системы находится под влиянием факторов внешнего окружения, предоставляющих возможности реализации целей или, наоборот, несущего угрозы деятельности системы. На основе концепции STEP (PEST) [6] определим возможности и угрозы со стороны внешнего окружения и затем, сопоставив с целями системы, сформируем направления деятельности системы для их достижения, иными словами, определим функции системы (рис. 3).

Предлагается следующая последовательность действий для формирования функциональной системной модели сложной управляющей организационной системы.

**Эвристический метод №2 (формирования функциональной модели)**

1. Определение важнейших возможностей и угроз, исходящих от внешнего окружения.
2. Сопоставление возможностей и угроз с целями системы, получение набора пар: (цель – угроза или возможность);

3. Определение функции или набора функций, которые:

- предотвращают, противостоят угрозе достижения цели со стороны внешнего окружения;
- используют возможности, предоставляемые внешним окружением для достижения целей.

4. Определение уровней иерархии функций в

составе функциональной модели СУ в соответствии с уровнями соответствующих целей.

5. Закрепление связей между элементами смежных уровней модели функциональной структуры, при этом следует учитывать соответствие функций возможностям и угрозам внешнего окружения, начиная с верхних уровней иерархии (рис. 4).



Рис. 3. Наглядное представление формирования системных моделей целей и функций СУ отрасли телекоммуникаций



Рис. 4. Наглядное представление функциональной системной модели СУ отрасли телекоммуникаций

Таким образом, достигается соответствие уровней системных моделей целей и функций, однако, как правило, тождественного соответствия между элементами целевой и функциональной моделей не существует.

В табл. 3 показаны результаты выполнения шагов 1, 2 и 3, а на рис. 4 - результаты шагов 4, 5 предложенного эвристического алгоритма применительно к СУ телекоммуникационной отрасли.

### Формализованное описание системных моделей

Для системного моделирования процессов отрасли с использованием средств компьютерной техники необходимо формализованное описание полученных системных моделей. Такое формализованное описание должно отвечать следующим требованиям:

- отражать многоуровневую структуру целей, функций и организации сложной системы;
- иметь возможности алгебраических преобразований описаний сложных систем с целью определения возможных направлений оптимизации системы;
- однозначно отражать взаимосвязи между элементами описываемых систем.

Для формализованного описания структур и процессов в сложных технических и организационных системах целесообразно использовать модифицированный язык регулярных схем алгоритмов, которые позволяет строить регулярные схемы системных моделей (РССМ) – структурные и процессные модели сложных систем [2].

Под операторами  $u_i$  системных моделей в РССМ понимают цели, функции, структурные элементы сложной технической или организационной системы. В РССМ используют следующие базовые операции:

- умножение  $u$ , обозначает последовательное выполнение операторов;
- конъюнкция  $\hat{u}$ , обозначает параллельное выполнение операторов;
- дизъюнкция  $\check{u}$ , обозначает условное выполнение операторов;
- итерация  $u^*$ , обозначает циклическое выполнение операторов.

В общем случае структурные и событийные модели проектируемых сложных технических систем в РССМ можно представить в виде [2]:

$$R = f(y_i, x_k, e, \otimes, 1, 0, u, y, u, y, u), \quad (1)$$

Таблица 3

Сопоставление возможностей и угроз внешнего окружения и функций СУ отрасли

Факторы внешнего окружения	Угрозы и возможности	Отражение в функциях СУ отрасли	Уровень
Социальный	Невысокий уровень доходов населения.	Регулирование тарифов на социально-значимые услуги.	Производственный
	Мобильность населения в поисках работ, потребность в мобильной связи.	Координация развития новых услуг. Координация взаимодействия операторов с целью обеспечения прозрачности и доступности услуг.	Стратегический Оперативный
	«Старение» население, падение восприимчивости к новым услугам и технологиям	Регулирование тарифов на социально-значимые услуги.	Производственный
		Регулирование и сохранение традиционных услуг связи (почта, телеграф, таксофон, фиксированный телефон).	Стратегический
Технологический	Новые технологии передачи данных и мобильной связи	Разработка и осуществление проектов и программ внедрения новых технологий	Оперативный
		Регулирования рынка технологий и оборудования (сертификация, разработка и согласование новых стандартов).	Оперативный
	Значительная доля устаревшего оборудования на фиксированных сетях	Координация процессов модернизации инфраструктуры.	Оперативный
Экономический	Рост потребления услуг связи и затрат абонентов на информационные технологии и их обслуживание	Регулирование взаимоотношений с операторами-монополистами.	Производственный
		Корректное и справедливое распределение ресурсов.	Оперативный
		Контроль за соблюдением участниками отрасли действующего законодательства и нормативов.	Производственный
		Регулирование инвестиционной деятельности путем лицензирования услуг.	Оперативный
	Мобильность технологий, товаров и капиталов	Координация международной деятельности участников отрасли.	Оперативный
Политический	Доступность опыта либерального управления отраслью	Законодательная деятельность.	Стратегический
	Используемые принципы государственного управления и действующее законодательство	Законодательная деятельность	Стратегический
	Требования международной кооперации и международных отраслевых организаций	Взаимодействие с зарубежными отраслевыми организациями	Оперативный
	Криминальные угрозы экономической и финансовой системам.	Регулирование вопросов мониторинга телекоммуникаций, поддержка и развитие национального центра управления технологической структурой	Производственный

где  $y_i$  – базис основных операторов модели;  $x_k$  – условия переходов в модели;  $e$  - переход без выполнения основных операторов;  $\otimes$  - пустой оператор;  $1,0$  - тождественно-истинное, тождественно-ложное условия;  $\overset{\cdot}{u}$ ,  $\overset{\wedge}{u}$ ,  $\overset{\vee}{u}$ ,  $\overset{*}{u}$  - сигнатура базовых операций РССМ.

Тогда целевая системная модель СУ отрасли на основании данных рис. 2 для разных уровней деятельности будет выглядеть как:

$$\begin{aligned}
 R \text{ Zel}^{\text{conc}} &= \left[ \gamma_1^{\text{Stra}} \wedge \gamma_2^{\text{Stra}} \wedge \gamma_3^{\text{Stra}} \wedge \gamma_4^{\text{Stra}} \right] \Rightarrow \\
 R \text{ Zel}^{\text{conc}} &= \left\{ \begin{aligned} &\left[ \gamma_1^{\text{Oper}} \wedge \gamma_2^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \gamma_3^{\text{Oper}} \wedge \gamma_4^{\text{Oper}} \wedge \gamma_5^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \gamma_3^{\text{Oper}} \wedge \gamma_4^{\text{Oper}} \wedge \gamma_6^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \gamma_4^{\text{Oper}} \wedge \gamma_6^{\text{Oper}} \right] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \\
 R \text{ Zel}^{\text{conc}} &= \left\{ \begin{aligned} &\left[ \gamma_1^{\text{Oper}} \wedge \gamma_2^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \left( \gamma_1^{\text{Prod}} \wedge \gamma_2^{\text{Prod}} \right) \right. \\ &\quad \left. \wedge \left( \gamma_3^{\text{Prod}} \wedge \gamma_4^{\text{Prod}} \right) \wedge \gamma_5^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \left( \gamma_1^{\text{Prod}} \wedge \gamma_2^{\text{Prod}} \right) \wedge \right. \\ &\quad \left. \left( \gamma_3^{\text{Prod}} \wedge \gamma_4^{\text{Prod}} \right) \wedge \gamma_6^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \left( \gamma_3^{\text{Prod}} \wedge \gamma_4^{\text{Prod}} \right) \wedge \gamma_6^{\text{Oper}} \right] \end{aligned} \right\} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Функциональная системная СУ отрасли на основании данных рис. 3 разных уровней деятельности будет выглядеть как:

$$\begin{aligned}
 R \text{ Fun}^{\text{conc}} &= \left[ \gamma_1^{\text{Stra}} \wedge \gamma_2^{\text{Stra}} \wedge \gamma_3^{\text{Stra}} \right] \Rightarrow \\
 R \text{ Fun}^{\text{conc}} &= \left\{ \begin{aligned} &\left[ \gamma_1^{\text{Oper}} \wedge \gamma_2^{\text{Oper}} \wedge \gamma_3^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\quad \wedge \gamma_4^{\text{Oper}} \wedge \gamma_5^{\text{Oper}} \\ &\left[ \gamma_3^{\text{Oper}} \wedge \gamma_4^{\text{Oper}} \wedge \gamma_6^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \gamma_2^{\text{Oper}} \wedge \gamma_4^{\text{Oper}} \wedge \gamma_5^{\text{Oper}} \wedge \right. \\ &\quad \left. \gamma_6^{\text{Oper}} \wedge \gamma_7^{\text{Oper}} \right] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \\
 R \text{ Fun}^{\text{conc}} &= \left\{ \begin{aligned} &\left[ \gamma_1^{\text{Oper}} \wedge \gamma_2^{\text{Oper}} \wedge \gamma_3^{\text{Oper}} \wedge \right. \\ &\quad \left. \left( \gamma_1^{\text{Prod}} \wedge \gamma_2^{\text{Prod}} \wedge \gamma_3^{\text{Prod}} \right) \wedge \gamma_5^{\text{Oper}} \right] \wedge \\ &\left[ \gamma_3^{\text{Oper}} \wedge \left( \gamma_1^{\text{Prod}} \wedge \gamma_2^{\text{Prod}} \wedge \gamma_3^{\text{Prod}} \right) \wedge \left( \gamma_4^{\text{Prod}} \right) \right] \wedge \\ &\left[ \gamma_2^{\text{Oper}} \wedge \left( \gamma_1^{\text{Prod}} \wedge \gamma_2^{\text{Prod}} \wedge \gamma_3^{\text{Prod}} \right) \wedge \right. \\ &\quad \left. \gamma_5^{\text{Oper}} \wedge \left( \gamma_4^{\text{Prod}} \right) \wedge \gamma_7^{\text{Oper}} \right] \end{aligned} \right\} \quad (3)
 \end{aligned}$$

Представленная последовательность действий позволяет получить системные модели СУ отрасли, для которых выполняются такие принципы:

- цели системы отвечают ожиданиям и требованиям заинтересованных сторон;
- функции системы направлены на достижение целей и учитывают возможности и угрозы внешнего окружения.

Следовательно, можно утверждать, что полученные, таким образом, системные модели будут соответствовать эталонному состоянию СУ отрасли  $\text{Conc } P_{\text{Э}}$ .

Обозначим как  $\text{Conc } P_{\text{Ф}}$  модель фактического состояния. Процесс формирования модели фактического состояния целевой и функциональной страт СУ должен основываться на таких же принципах декомпозиции, но опираться на фактические внутренние данные и документы системы (программы деятельности, должностные инструкции и т.п.).

Таким образом, процесс управления, в общем виде в сложных организационных системах будет иметь вид [4]:

$$\text{Conc } P_{\text{Ф}} - \text{Conc } P_{\text{Э}} = \text{Conc } \Delta P, \quad (4)$$

где  $\text{Conc } \Delta P$  - модель невязок параметров концептуального уровня деятельности СУ отраслью.

Соответственно, для моделей целей и функций получим:

$$R \text{ Zel}_{\text{Ф}}^{\text{Conc}} - R \text{ Zel}_{\text{Э}}^{\text{Conc}} = \Delta R \text{ Zel}^{\text{Conc}}$$

$$R \text{ Fun}_{\text{Ф}}^{\text{Conc}} - R \text{ Fun}_{\text{Э}}^{\text{Conc}} = \Delta R \text{ Fun}^{\text{Conc}}$$

Для стратегического уровня управления соответственно получим:

$$\Omega \text{Stra}_i P_{i\text{Ф}} - \Omega \text{Stra}_i P_{i\text{Э}} = \Omega \text{Stra}_i \Delta P_i, \quad (5)$$

где  $\Omega \text{Stra}_i \Delta P_i$  - модель невязок параметров СУ отраслью для  $i$ -ых направлений стратегического уровня деятельности.

Соответственно, для моделей целей и функций стратегического уровня:

$$\Omega R \text{ Zel}_{\text{Ф}i}^{\text{Stra}} - \Omega R \text{ Zel}_{\text{Ф}i}^{\text{Stra}} = \Omega \Delta R \text{ Zel}_i^{\text{Stra}}$$

$$\Omega R \text{ Fun}_{\text{Ф}i}^{\text{Stra}} - \Omega R \text{ Fun}_{\text{Ф}i}^{\text{Stra}} = \Omega \Delta R \text{ Fun}_i^{\text{Stra}}$$

Для операционного уровня управления соответственно получим:

$$\Omega \text{Oper}_j P_{j\text{Ф}} - \Omega \text{Oper}_j P_{j\text{Э}} = \Omega \text{Oper}_j \Delta P_j, \quad (6)$$

где  $\Omega \text{Oper}_j \Delta P_j$  - модель невязок параметров СУ отраслью для  $j$ -ых направлений оперативного уровня деятельности.

Соответственно, для моделей целей и функций операционного уровня:

$$\Omega R \text{ Zel}_{\text{Ф}j}^{\text{Oper}} - \Omega R \text{ Zel}_{\text{Ф}j}^{\text{Oper}} = \Omega \Delta R \text{ Zel}_j^{\text{Oper}}$$

$$\Omega R \text{ Fun}_{\text{Ф}j}^{\text{Oper}} - \Omega R \text{ Fun}_{\text{Ф}j}^{\text{Oper}} = \Omega \Delta R \text{ Fun}_j^{\text{Oper}}$$

Для производственного уровня управления соответственно получим:

$$\Omega \text{Pr od}_k P_{k\Phi} - \Omega \text{Pr od}_k P_{kЭ} = \Omega \text{Pr od}_k \Delta P_k, \quad (7)$$

где  $\Omega \text{Pr od}_k \Delta P_k$  - модель невязок параметров СУ отраслю для k-х направлений производственного уровня деятельности.

Соответственно, для моделей целей и функций получим:

$$\Omega R \text{ Zel}_{\text{Oj}}^{\text{Pr od}} - \Omega R \text{ Zel}_{\text{Oj}}^{\text{Pr od}} = \Omega \Delta R \text{ Zel}_j^{\text{Pr od}};$$

$$\Omega R \text{ Fun}_{\text{Oj}}^{\text{Pr od}} - \Omega R \text{ Fun}_{\text{Oj}}^{\text{Pr od}} = \Omega \Delta R \text{ Fun}_j^{\text{Pr od}}.$$

### Анализ целевой и функциональной структур СУ отрасли

На основе полученных системных уравнений предлагается эвристический метод анализа корректности и полноты целевой и функциональной структуры СУ сложным организационным объектом (системой).

#### Эвристический метод №3 (анализ целевой и функциональной структур СУ)

1. Формирование целевой и функциональной моделей эталонного состояния СУ с помощью методов №№ 1 и 2.

2. Формирование целевой и функциональной моделей фактического состояния СУ, используя предложенные в табл.1 принципы декомпозиции.

3. Сопоставление полученных моделей по уровням иерархии, начиная от уровня концептуальной деятельности до уровня элементарной деятельности, получение системных моделей невязок.

4. Анализ системных моделей невязок (несоответствий) по каждому уровню иерархии управления, начиная с верхнего уровня:

– если в целевой модели фактического состояния СУ отсутствуют цели эталонной модели или их часть, то, следовательно, СУ объектом (системой) не учитывает все фактические ожидания и требования заинтересованных сторон и целевую структуру (миссия, цели деятельности) реальной СУ на данном уровне управления необходимо перепроектировать;

– если в функциональной модели фактического состояния СУ отсутствуют функции эталонной модели или их часть, то, следовательно, СУ объектом (системой) не учитывает возможности и угрозы, исходящие от внешнего окружения и функциональную структуру реальной СУ на данном уровне управления необходимо перепроектировать;

– если в целевой модели фактического состояния СУ присутствуют цели, отсутствующие в целевой эталонной модели, то, следовательно, целевую

структуру СУ на данном уровне управления необходимо перепроектировать, так как выявленные «лишние» цели не соответствуют ожиданиям ни одной из заинтересованных сторон;

– если в функциональной модели фактического состояния СУ присутствуют функции, отсутствующие в функциональной эталонной модели, то, следовательно, функциональную структуру СУ необходимо перепроектировать, так как выявленные «лишние» функции не соответствуют реакции ни на одну возможность или угрозу со стороны факторов внешнего окружения.

### Заключение

Предлагаемый подход позволяет сформировать эталонные иерархические модели целей и функций сложной организационной СУ, выполнить декомпозицию целей и задач, и на ее основе оценить корректность и полноту установок и задач существующей СУ отрасли телекоммуникаций.

Недостатки данного способа укрупненного анализа организационных систем заключаются в субъективных принципах получения моделей фактического состояния организационных систем, в неразвитости аппарата сравнения структур, описанных при помощи РССМ, необходимости привлечения для этого эвристических методов и алгоритмов.

Следовательно, возможные пути совершенствования предложенного подхода могут состоять в развитии строгих алгоритмов формирования моделей фактического состояния СУ, инструментария сравнительного анализа структур, описанных в терминах РССМ.

### Литература

1. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: учеб. пособие / В.Н. Спицнадель. – СПб.: «Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.
2. Илюшко В.М. Системное моделирование в управлении проектами: монография / В.М. Илюшко, М.А. Латкин. – Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2010. – 220 с.
3. Илюшко В.М. Модели и методы информационной технологии проектирования метасистем: дис. д-ра техн. наук: 05.13.06 / Илюшко Виктор Михайлович. – Харьков, 1998. – 451 с.
4. Емад А. Абдуль Рета Методологические основы формирования, анализа и управления программой развития авиационной техники: дис. д-ра техн. наук: 05.13.22 / Емад А. Абдуль Рета. – Харьков, 2006. – 326 с.
5. Freeman R.E. Stockholders and Stakeholders: A new perspective on Corporate Governance /



R. Edward Freeman, David L. Reed// *California Management Review*. –1983. – Spring 83, Vol. 25 Issue 3. – P. 88-106.

6. Fahey L. *Macroenvironmental analysis for Strategic Management*/ L. Fahey, V.K. Narayanan. – St. Paul, MN.: West Publishing Company, 1986. – P. 28-34.

*Поступила в редакцію 2.06.2010*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., проф. каф. інформаційних управляючих систем О.В. Малеева, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна.

### **ПИТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ БАГАТОРІВНЕВИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУР ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ**

*А.В. Калмыков, О.А. Рева*

Розглянуто підхід до дослідження процесів керування в галузях економіки, що заснований на ієрархічній моделі системи керування галуззю, системних моделях цілей і функцій. Для формування еталонних системних моделей системи керування галузі запропоновано евристичні методи, які використовують принципи концепції зацікавлених сторін і аналіз STEP-факторів зовнішнього оточення. На прикладі телекомунікаційної галузі показано декомпозицію системи керування на рівні ієрархії. Наведено процедуру опису системних невідповідностей між еталонною й фактичною моделями складної керуючої системи, представлено алгоритм дослідження повноти й коректності цільовий і функціональної структур системи керування галуззю.

**Ключові слова:** системний аналіз, ієрархічні організаційні структури, цільова й функціональна структури, системна модель, системна невідповідність, концепція зацікавлених сторін, фактори зовнішнього оточення, телекомунікації.

### **QUESTIONS OF THE SYSTEM ANALYSIS OF THE MULTILEVEL ORGANIZATIONAL STRUCTURES IN TELECOMMUNICATION INDUSTRY**

*A.V. Kalmykov, O.A.Reva*

The approach to research of management and control industry processes is considered. It is based on hierarchical target and functional models. Heuristic methods of reference structural models of an industry operating system design are offered. These approaches use principles of stakeholder concept and the analysis of external environment factors (STEP). The decomposition of industry operating system on management levels is shown on an example of telecommunication. The description procedure of system discrepancies between reference and actual models of difficult industry operating system is described. Also the research algorithm of completeness and a correctness of target and functional industry management structures is presented.

**Keywords:** the system analysis, hierarchical organizational structures, target and functional structures, system model, the system discrepancy, stakeholder concept, environment factors, telecommunications.

**Калмыков Андрей Викторович** – канд. техн. наук, докторант, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.

**Рева Александр Анатольевич** – канд. техн. наук, с. н. с., доцент каф. інформаційних управляючих систем, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.