

Министерство образования Московской области

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»

ПОЛУЧЕННЫЕ ЗА ОТЧЕТНЫЙ ПЕРИОД (АПРЕЛЬ 2008 г. – ДЕКАБРЬ 2008 г.)  
ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ГРАНТУ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ  
ВЕДУЩИХ НАУЧНЫХ ШКОЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Разработка, развитие и сопровождение информационно-телекоммуникационной системы  
«Международная научная школа устойчивого развития»  
НШ-1269.2008.9

Дубна 2008

Полученные за отчетный период (апрель 2008 г. – декабрь 2008 г.) важнейшие результаты по гранту для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации

НШ-1269.2008.9.

1. Методологические основы управления интеллектуальными потребностями с использованием ЛТ-измерителей;
2. Информационная база «Образование для устойчивого развития»;
3. Разработка структуры и государственная регистрация двух электронных журналов;

# 1. Методологические основы управления интеллектуальными потребностями с использованием ИТ-измерителей

## *Актуальность проблемы*

Стратегическим направлением развития нашей страны является устойчивое инновационное развитие на основе эффективного управления общественными потребностями с применением инновационных технологий.

Управление потребностями лежит в основе существования и развития сложных систем и требует эффективного применения методов системного анализа, управления и обработки информации.

Современные существующие подходы к измерению и управлению потребностями, основаны на использовании различных, как правило, неустойчивых и не соизмеримых мер: монетарных, натуральных, «безразмерных».

Отсутствие соизмеримых и устойчивых мер потребностей крайне затрудняет, а зачастую не позволяет адекватно оценивать ситуацию; правильно определять цели, ценности и увязывать их с ресурсами, интересами и возможностями; объективно оценивать эффективность защиты от возможных опасностей; подготавливать обоснованные рекомендации.

Проблема заключается в отсутствии технологии эффективного управления потребностями разнообразных систем, включая экономические, биологические, медицинские и социальные системы.

Обоснование и разработка технологии, удовлетворяющей сформулированным требованиям, является актуальным и востребованным направлением, ориентированным на реализацию инновационной технологии, в целях повышения эффективности функционирования сложных прикладных объектов различного уровня управления.

## *Существующие подходы*

Существуют следующие основные подходы к измерению и управлению потребностями:

- Работы в области теории эффективности управления потребностями (К. Менгер, Л. Вальрас, У. С. Джевонс, Ж. Анри Пуанкаре, А. Маршалл, Вебер-Фехнер, Ж. Дюпюи, В. Парето, Е. Е. Слуцкий, Дж. Р. Хикс, Р. Дж. Д. Аллен, Дж. Неймана, О. Моргенштерн, П. Самуэльсон, Х. Лейбенштейн, Т. Веблен).
- Работы в области теории управления потребностями (В. Петти, А. Смит, Д. Риккардо, Кларк Дж. Б.)
- Работы в области теории управления индивидуальными потребностями (А. Маслоу, К. Альдерфер, Д. МакКлелланда, У. Тэлли).

- Работы в области маркетинговой теории управления (Джеймс Ф. Энджел, Ньюман, Катон, Фербер, Говард, Ингл., Котлер Ф., Дрюкер П., Левитт Т. Рассел Белк, Б. Холбрука и Элизабет С. Хиршман)

Рассматриваемые подходы могут быть агрегированы в три основных направления измерения и определения потребностей: традиционный экономический принцип монетарного учета изменений потребностей; оценка потребностей в натуральных единицах; оценка потребностей в безразмерных единицах измерения.

В основе оценки потребности с помощью монетарного учета изменений лежит денежная мера. Естественно, что шаткость и неустойчивость денежной меры, на которую указывают многие исследователи, порождает не адекватные, а зачастую ложные оценки ситуации. Особенно ярко это проявляется, когда деньги не обеспечены реальной мощностью. Тогда они превращаются в «фантом», порождающий иллюзию развития и безопасности, иллюзию превосходства одной системы над другой.

Второй подход связан с оценкой в натуральных единицах. Однако и он не решает проблемы соизмерения разнокачественных потребностей, существующих в разнородных системах. В рамках данного подхода может существовать столько единиц измерения, сколько наименований содержат разнообразные ценности. Из того обстоятельства, что нельзя сопоставить тонны, метры, литры, кВт, человеко-часы и так далее следует невозможность соразмерить разнокачественные понятия и тем более адекватно и объективно оценить потребности системы.

Третий подход связан с использованием так называемых «безразмерных» оценок, таких, например, как «проценты к предыдущему году», «балльные шкалы», доли от какого-то целого, условные единицы и т.д. Однако, «безразмерность» таких оценок является иллюзорной. В них неявно используются либо какие-то измеримые величины, либо искусственно, без каких-либо законных оснований, введенные шкалы, которые не дают возможности адекватно оценивать реальные процессы, влияющие на развитие рассматриваемой системы. В силу этого оценки и прогнозы на такой основе могут существенно исказить картину и вводить в заблуждение.

Позиция авторов заключается в том, что все понятия разработанной методологии и технологии должны выражаться не просто в терминах измеримых величин, а в терминах универсальных, пространственно-временных величин. Наиболее общей из них является понятие мощность – работоспособность в единицу времени или возможность действовать во времени.

*Системы измерителей потребностей разнородных систем  
на основе пространственно-временных величин*

Под разнородными системами понимаются системы, имеющие в своей основе разнородные меры, что в свою очередь обеспечивается разнообразием качеств данных систем. Методологическое обоснование системы измерителей потребностей разнородных систем заключается в синтезе разнородных понятий и величин, что достигается преобразованием разнородных качеств в однородные, удовлетворяющие требованиям:

- Понятия и величины определены в терминах универсальных мер;
- Понятия и величины соразмерны и соизмеримы.

В качестве основы методологии измерения потребностей сложных систем, использована система пространственно-временных величин Р.О.Бартини – П.Г.Кузнецова [3]. Используя  $LT$ -систему, все измеряемые величины представлены в виде произведения целочисленных степеней длины  $L^R$  и времени  $T^S$ , где  $R$  и  $S$  – целые (положительные и отрицательные числа). Таким образом, в  $LT$ -системе все мировые сущности: масса, энергия, информация и другие являются определенной системой координат, существующей в реальном мире как результат взаимодействия времени и пространства или бестелесного - телесного мира.

На рис. 1 представлена система измерителей потребностей разнородных сложных систем в виде свертки, разработанная с использованием потоковой модели С.А. Подолинского.

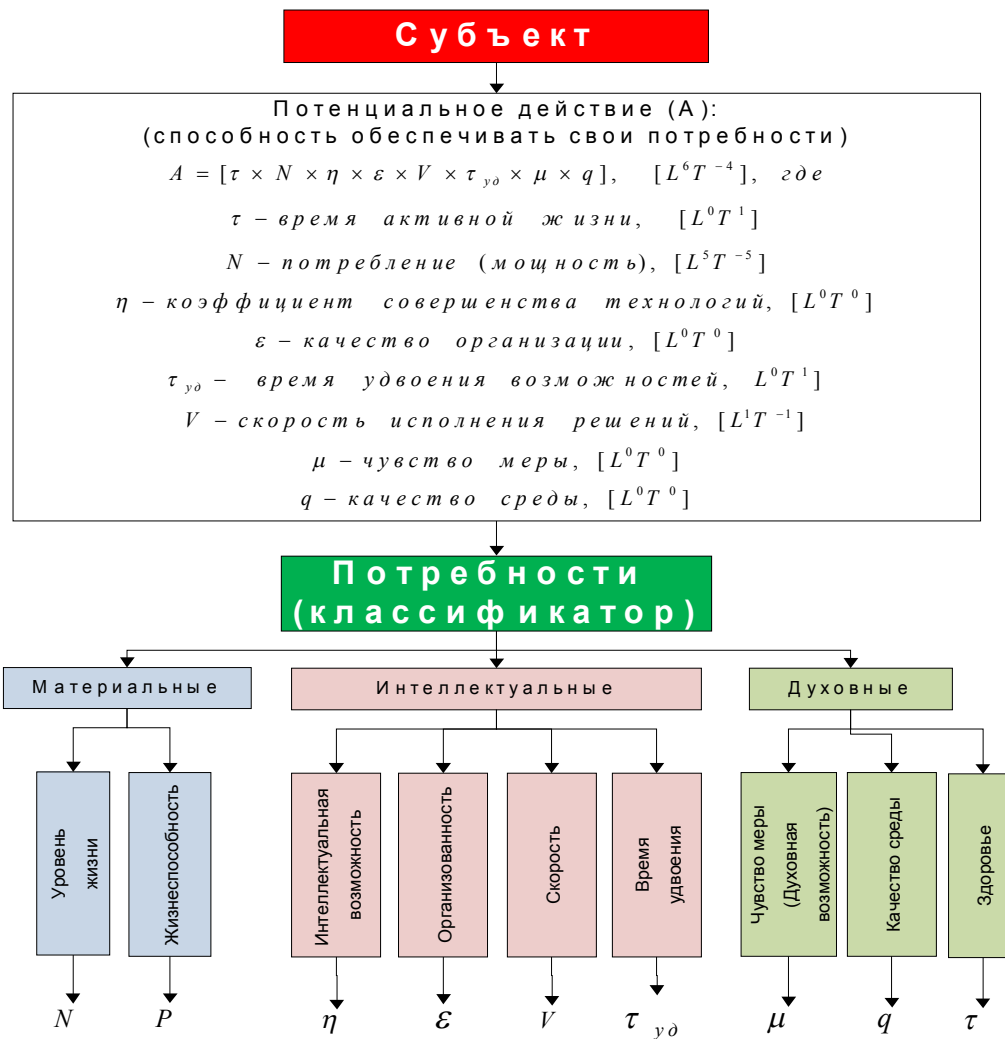


Рис. 1. Система измерителей и классификатор потребностей разнородных систем

Представленная система измерителей потребностей позволяет учитывать виды потребностей: материальные, интеллектуальные и духовные потребности разнородных систем с выражением их пространственно-временных размерностей или мер.

Нетрудно убедиться, что данная система измерителей потребностей сложных систем имеет смысл универсальной меры, которая в  $LT$ -системе носит название потенциальное действие и имеет пространственно-временную размерность  $[L^6T^{-4}]$ . Мера потребности  $[L^6T^{-4}]$  разнородной системы связана с универсальной мерой мощности  $[L^5T^{-5}]$  той же системы следующим выражением:

$$[L^6T^{-4}] = [L^5T^{-5}] \cdot [L^1T^1], \quad (1)$$

Тем самым, потенциальное действие системы или потребность – это мощность на определенном расстоянии с определенной длительностью; или другими словами, потребностью системы является необходимая возможность (потенциальное действие или способность обеспечивать свои возможности) для обеспечения, существования и развития системы.

*Основы инновационной технологии управления потребностями  
с использованием системы пространственно-временных мер*

Модель согласования скорости производства и потребления со скоростью удовлетворения потребностей разнородных систем:

1. Скорость производства  $P(t)$  согласуется со скоростью потребления  $N(t)$  посредством коэффициента совершенства технологий  $\eta(t)$ :

$$P(t) = \sum_j k_j(t) \cdot g_j(t) = \sum_j N_j(t) \cdot \eta_j(t), \text{ где} \quad (2)$$

$P(t)$  - произведенный продукт системы за один час;

$k_j(t)$  - число единиц  $j$ -го продукта, выпускаемого за один час;

$g_j(t)$  - теоретически необходимые затраты энергии на единицу  $j$ -го продукта;  $N_j(t)$  - фактическая величина полной мощности в киловаттах, потребляемая на выпуск  $j$ -го продукта;

$\eta_j(t)$  - коэффициент совершенства технологий,  $\eta(t) = \frac{P(t)}{N(t-1)}$ ;

$\varepsilon(t)$  - коэффициент совершенства плана,  $\varepsilon(t) = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель} \\ 0 - \text{нет потребителя} \end{cases}$ .

2. Скорость производства  $P(t)$  согласуется со скоростью удовлетворения потребностей  $F(t)$  посредством коэффициента качества плана  $\varepsilon(t)$

$$F(t) = P(t) \cdot \varepsilon(t). \quad (3)$$

3. Скорость потребления  $N(t)$  согласуется со скоростью удовлетворения потребностей посредством коэффициента совершенства технологий  $\eta_j(t)$  и коэффициента качества плана  $\varepsilon(t)$ :

$$F(t) = P(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t) \quad (4)$$

На рисунке 2 рассмотрена матрица согласования производства и потребления между разнородными системами, где выделены системы «Производители», которые также в свою очередь являются и «Потребителями», а на их пересечении в матрице – возникающие потребности с указанием их пространственно-временной размерности.

Производители Потребители	Природа (источник первичных ресурсов)	Человек	Добывающая отрасль	Перерабатывающая отрасль	Производственная отрасль	Общество	Гос. управление	Экспорт	Импорт	Обеспечивающая отрасль
Природа (источник первичных ресурсов)	Внутренние обменные процессы $[L^5T^{-5}]$	G-отходы и техногенное воздействие								
Человек	Первичные недра и ресурсы N (природные ископаемые, объекты живой природы), солнечная энергия, вода, воздух $[L^5T^{-5}]$	Внутренние процессы обмена $[L^5T^{-5}]$	Зарботная плата и др. компенсация $[L^5T^{-4}]$	Зарботная плата и др. компенсация $[L^5T^{-4}]$	Товары и услуги $[L^5T^{-4}]$ Зарботная плата и др. компенсация $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Зарботная плата, финансовые компенсации, пенсии и т.д. $[L^5T^{-5}]$	Зарботная плата, компенсации $[L^5T^{-5}]$	Зарботная плата, компенсации $[L^5T^{-4}]$ Товары и услуги $[L^5T^{-4}]$	Зарботная плата, компенсации $[L^5T^{-4}]$ Товары и услуги $[L^5T^{-4}]$
Добывающая отрасль		Труд $[L^5T^{-4}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Денежный поток $[L^5T^{-4}]$	Средства производства $[L^5T^{-4}]$	Труд $[L^5T^{-4}]$	Инвестиции, дотации $[L^5T^{-5}]$	Денежные поступления $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Услуги $[L^5T^{-4}]$
Перерабатывающая отрасль		Труд $[L^5T^{-4}]$	Природные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Средства производства $[L^5T^{-4}]$	Труд $[L^5T^{-4}]$	Инвестиции, дотации $[L^5T^{-5}]$	Финансовые поступления $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Услуги $[L^5T^{-4}]$
Производственная отрасль		Труд $[L^5T^{-4}]$	Природные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Переработанные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Труд $[L^5T^{-4}]$	Инвестиции, дотации $[L^5T^{-5}]$	Финансовые поступления $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Услуги $[L^5T^{-4}]$
Общество		Труд $[L^5T^{-4}]$	Зарботная плата и др. компенсация $[L^5T^{-5}]$	Переработанные ресурсы $[L^5T^{-4}]$ Зарботная плата и др. компенсация $[L^5T^{-5}]$	Товары и услуги $[L^5T^{-4}]$ Зарботная плата и др. компенсация $[L^5T^{-5}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Зарботная плата, финансовые компенсации, пенсии и т.д. $[L^5T^{-5}]$	Финансовые поступления $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Услуги $[L^5T^{-4}]$
Гос. управление		Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$	Налоги. Фискальный поток $[L^5T^{-5}]$
Экспорт		Труд $[L^5T^{-4}]$	Природные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Переработанные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Товары и услуги $[L^5T^{-4}]$	Труд $[L^5T^{-4}]$	Инвестиции, дотации $[L^5T^{-5}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Услуги $[L^5T^{-4}]$
Импорт		Труд $[L^5T^{-4}]$	Природные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Переработанные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Денежный поток $[L^5T^{-5}]$	Труд $[L^5T^{-4}]$	Инвестиции, дотации $[L^5T^{-5}]$	Финансовые поступления $[L^5T^{-5}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$	Услуги $[L^5T^{-4}]$
Обеспечивающая отрасль		Труд $[L^5T^{-4}]$	Природные ресурсы $[L^5T^{-4}]$	Переработанные ресурсы $[L^5T^{-4}]$ Денежный поток $[L^5T^{-5}]$	Товары и услуги $[L^5T^{-4}]$ Денежный поток $[L^5T^{-5}]$	Труд $[L^5T^{-4}]$	Инвестиции, дотации $[L^5T^{-5}]$	Финансовые поступления $[L^5T^{-5}]$	Материальные поступления $[L^5T^{-5}]$	Внутри-отраслевой обмен $[L^5T^{-5}]$

Рис. 2. Матрица согласования производства и потребления

На основе системы измерителей потребностей разнородных сложных систем разрабатывается комплексная технология минимизации неудовлетворенных потребностей или величины дефектов управления.

Величина дефектов управления, или неудовлетворенных потребностей определяется как разность между возможностями и потребностями сложной системы и имеет пространственно-временную размерность  $[L^6T^{-4}]$ . Данное выражение характеризует



комплексный критерий эффективности управления потребностями разнородных систем, как минимизацию или сокращение величины дефектов управления или неудовлетворенных потребностей. Приведенные потребности представлены в соответствии с рассмотренной ранее системой измерителей и базовым классификатором потребностей разнородных систем (рис. 3.).

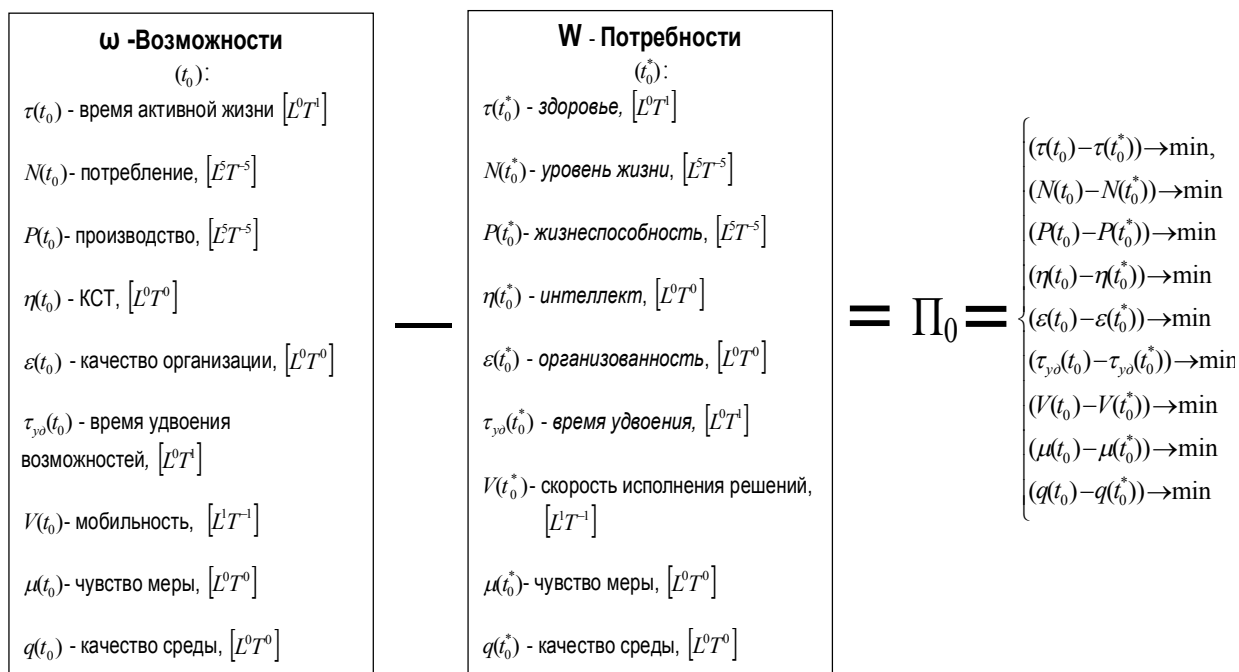


Рис. 3. Комплексная технология проектного управления потребностями

Для сокращения величины дефектов (неудовлетворенных потребностей) используется система целей и комплексный критерий построения плана удовлетворения потребностей сложной системы (рис. 4.).

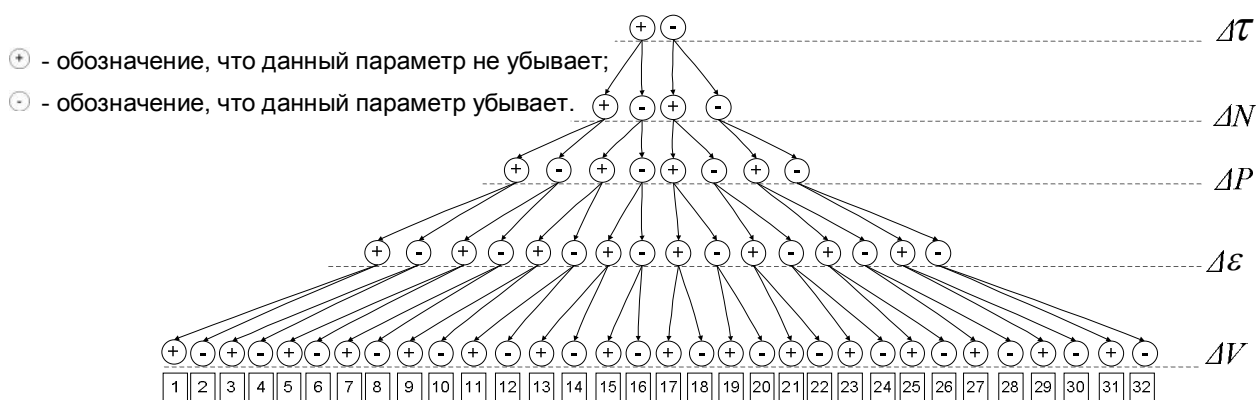


Рис. 4. Система целей построения плана удовлетворения

Из теории устойчивого развития следует, что правильно сформулированная цель должна увязывать динамику основных социальных, экономических и экологических параметров,

определяющих устойчивость изменения потребностей и возможностей сложноорганизованных систем.

К числу таких параметров относятся:

1. время удвоения возможностей —  $\Delta\tau$ ,
2. изменение темпов потребления —  $\Delta N$ ,
2. изменение темпов производства —  $\Delta P$ ,
4. изменение качества управления жизни —  $\Delta\varepsilon$ ,
5. изменение скорости исполнения решений —  $\Delta V$

Каждый параметр может принимать одно из двух значений:

«+» — не убывает;

«-» — убывает.

Тогда число целей построения плана удовлетворения потребностей равно  $2^5=32$ .

Комплексный критерий построения плана удовлетворения потребностей или система целей маркетинга потребностей –  $I$ , записывается в виде системы:

$$I = \begin{cases} \frac{d\tau}{dt} \geq 0 \\ \frac{dN}{dt} \leq 0 \\ \frac{dP}{dt} \geq 0 \\ \frac{d\varepsilon}{dt} \geq 0 \\ \frac{dV}{dt} \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Реализация программы удовлетворения потребностей предполагает на каждой стадии проектирование изменений в системе оперативного управления уже изменившимся производственным процессом.

План-матрица удовлетворения потребностей сложноорганизованной системы представлен на рис. 5.

План-матрица удовлетворения потребностей						
Атрибут плана	Кто	Что	Когда	Где	Сколько	Как
Потребности						
$(\tau(t_0) - \tau(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(N(t_0) - N(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(P(t_0) - P(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(\eta(t_0) - \eta(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(\varepsilon(t_0) - \varepsilon(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(\tau_{yo}(t_0) - \tau_{yo}(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(V(t_0) - V(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(\mu(t_0) - \mu(t_0^*)) \rightarrow \min$						
$(q(t_0) - q(t_0^*)) \rightarrow \min$						

Рис. 5. План матрица удовлетворения потребностей

В разрабатываемой комплексной технологии проектного управления потребностями и возможностями это реализуется с помощью символического заместителя в виде ядра с раскрашенными секторами, который "изображает" один столбец плана. Реализация плана-матрицы осуществляется за счет построения ядерной сети (рис. 6).

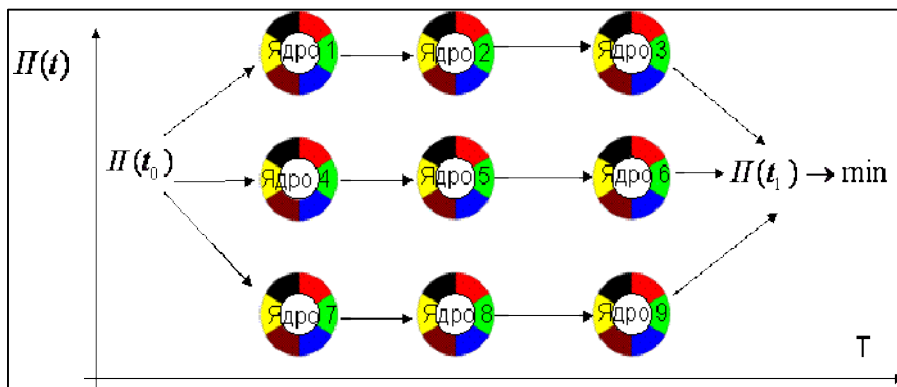


Рис. 6. План удовлетворения потребностей сложной системы как ядерная сеть

Иерархии и взаимосвязь ядер плана формируется с конкретным указанием в ядре атрибутов системы «СКАЛАР» (П.Г. Кузнецов):

- *КТО* - лица отвечающего за выполнение задания — красный сектор.
- *ЧТО* - именно должно быть сделано под руководством данного лица – зеленый сектор,
- *КОГДА* - задание должно быть сделано – синий сектор,
- *ГДЕ* - место кооперации по выполнению темы – коричневый сектор
- *СКОЛЬКО* – сколько и каких ресурсов на это отпущено – желтый сектор.
- *КАК* - именно это будет сделано – черный сектор.

На основе излагаемого подхода предложена модель системного стандарта комплексной обработки информации для проектного управления потребностями (SkalarIS) (рис.7.).

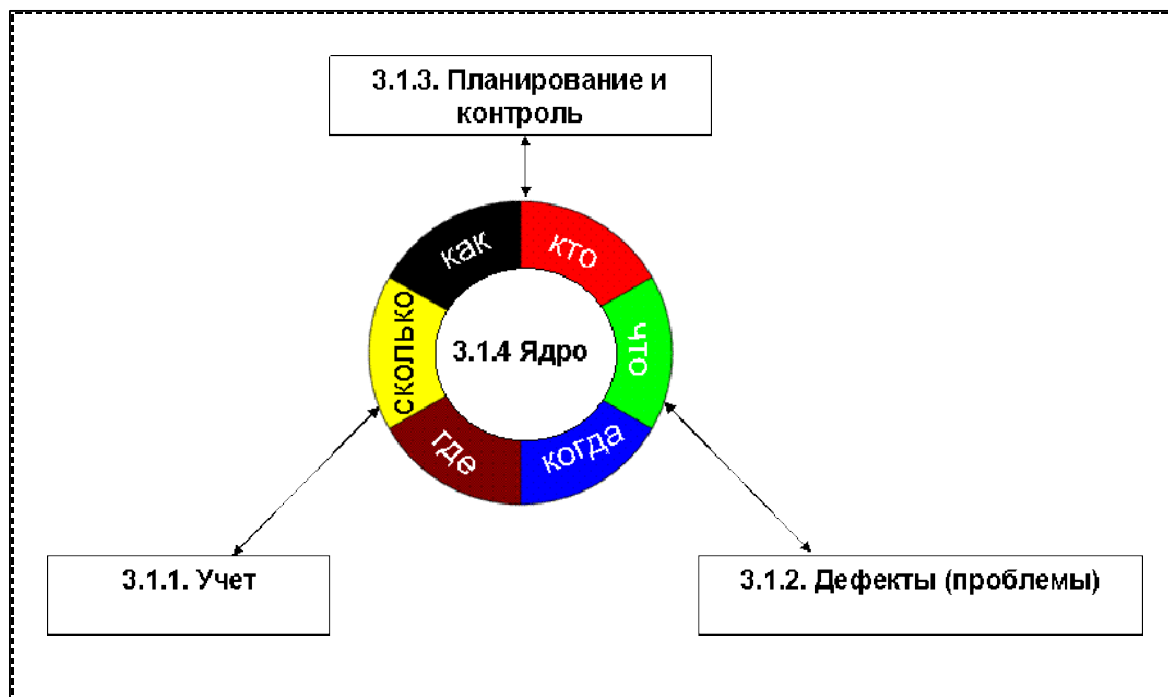


Рис. 7. Системный стандарт комплексной обработки информации (SkalarIS)

Системный стандарт комплексной обработки информации для проектного управления потребностями (SkalarIS) подразумевает следующие этапы:

Этап 1 – «Учет» - Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка (определение возможностей системы).

Этап 2 – «Дефекты и проблемы» - Выявление неполадок в системе управления и их количественная оценка.

Этап 3 – «Планирование и контроль» - Разработка мероприятий по совершенствованию системы управления и Организация работ по реализации комплексной технологии удовлетворения потребностями.

*Разработка критериев и универсальных LT-измерителей  
для создания тензорной модели управления интеллектуальными потребностями*

Критерий (от греческого *kriterion* – средство для решения). Признак, на основании которого производится оценка, определение.

*Критерии создания тензорных моделей сложных систем*

*Критерии измерения и оценки.* Критерием оценки, сравнения результатов применения математических моделей, выбора структуры и управляющих параметров, является измеримая величина, определяющая эффективность поведения системы. Например, для хозяйствующих субъектов критерием эффективности является норма прибыли на вложенные средства, или изменение доли на рынке производимой и реализуемой продукции. Для социально-экономической системы критерием эффективности является поток энергии в год на каждого человека, динамика его изменения, а также его распределение по основным социальным группам. Критериями также являются: динамика изменения доли системы в мире (по ВВП и ВВП на душу населения в денежных и энергетических единицах), изменение численности и продолжительности жизни населения, другие известные показатели. Возникает вопрос о необходимости и достаточности количества критериев для решения поставленной задачи оценки состояния и прогноза динамики развития системы, расчета необходимых воздействий для управления устойчивым развитием.

Для расчета и оценки показателей различных критериев, а также общей оценки состояния системы и динамики ее развития, необходимо создать структурную схему, на которой разместить все потоки, протекающие в системе, характеристики (измеримые величины) этих потоков, места их взаимодействия в структуре (элементы, границы элементов). Такая схема должна стать результатом проведения системного обследования, ее можно применять для оценки тенденций поведения системы, прогноза ее развития. В такой схеме, на данном этапе моделирования, величины, которые характеризуют потоки, не обязательно связаны количественными уравнениями, точно определяющими отношения между измеримыми показателями.

Вместе с тем для точного расчета состояния и поведения системы (с учетом сделанных допущений), на основе структурной модели необходимо создать сетевую тензорную модель. В сетевой модели тензорные уравнения поведения между измеримыми LT-величинами, должны быть связаны с матрицами описания структуры системы, матрицами преобразования путей при изменении структуры. Матрицы преобразования путей в переменной структуре и обеспечивают тензорный характер описания модели.

В качестве математической модели исследуемой системы рассматривается сеть, состоящая из элементов, которые соединены между собой. Элементы через соединения

обмениваются потоками энергии через взаимные воздействия и отклики. Элементами сетевой модели сложной системы могут быть не только одномерные отрезки, каналы распространения потоков энергии, но и двумерные, трехмерные, многомерные элементы, которые должны отображать процессы в обществе и экономике, в зависимости от их сложности. Сами элементы образуют материальное содержание системы, а их соединения – структуру связей.

Метод расчета изменения процессов при изменении структуры математической модели предназначен для исследования и расчета всех систем данного класса. Для этого описание каждой системы класса необходимо привести к виду описания эталонной системы, т.е. выразить математической моделью, которая описывает все особенности ее структуры и протекающих в ней процессов. Исследование поведения конкретной системы производится как расчет и анализ вариантов откликов в математической модели для различных видов структуры и значений воздействий, характеристик элементов.

Результаты проведенных на модели исследований интерпретируются на самой реальной системе для определения изменения ее состояния и прогнозирования поведения при различных условиях. Анализ результатов является основой для принятия решений при проектировании и управлении реальной сложной системой.

Такой методологический подход, когда системы одного класса рассматриваются как «проекции», конкретизации обобщенной системы, а среди всех этих систем выбирается одна в качестве эталонной для моделирования остальных систем, составляет суть применения тензорного метода в теории систем.

*Сетевая модель как критерий правильного понимания проблемы.* Сам факт возможности построения сетевой модели является критерием правильности, адекватности понимания исследуемой предметной области. Понимания, а значит возможности проектирования и управления процессами в системах, относящихся к данной предметной области. Поскольку это означает, что все измеримые величины, составляющие существо данной системы, получили свое место на структурной схеме, описывающей связи между элементами системы. Количественные отношения между величинами задают уравнения поведения в связях каждого типа сетевой модели.

Виды сетевых моделей разных предметных областей представлены на рисунке 8.



Рис. 8. Виды сетевых моделей, сферы их приложений

В настоящее время понятия структуры, сетей и сетевых моделей; потоков в сетях во все большей степени проникают в экономику и социологию. Применение таких понятий, как сетевое государство и сетевое общество в политических, социологических, экономических исследованиях стало отражением возникновения и усиления роли данных понятий в практике новой реальности.

Экономические и технические системы постоянно усложняются, растет количество элементов, количество связей между ними. Совокупность связей образует структуру системы. Увеличение количества связей повышает влияние структуры на поведение системы и требует совместного анализа процессов и структуры сложных систем. Это требует создания соответствующих методов и средств их описания, исследования, расчета, анализа и управления.

Сетевые модели сложных систем, в частности, экономических и социальных систем, представляют одновременно процессы и структуру. В основе моделирования экономических систем лежат измеряемые величины хозяйственных процессов, которые определяют содержание физической экономики. Тензорный метод двойственных сетей обеспечивает расчет

изменения процессов при изменении структуры. Он основан на новом инварианте структуры двойственных сетей, который в математической форме представляет закон сохранения потока энергии.

Закон развития человечества, который открыл П.Г. Кузнецов, состоит в том, что не убывают темпы роста мощности (потока энергии) в год на каждого члена общества. Для управления устойчивым развитием системы Природа – Общество – Человек необходим расчет изменений процессов при изменении структуры связей, сравнения результатов расчета различных вариантов проведения структурной политики развития производства. Это касается также оценки состояния и вариантов проведения структурной политики распределения произведенного общественного продукта между основными социальными группами.

Представление процессов измеримыми величинами повышает прозрачность сведений о состоянии и динамике развития экономической системы для всех социальных групп в нашей стране, а в международных отношениях – для всех стран. Это открывает перспективы развития, позволяет оценить меру ответственности каждого участника мирового хозяйства и тем самым снизить напряжение гецивилизационных конфликтов.

В экономике известна двойственность потоков продуктов (товаров и услуг) и денежных средств (платежей, кредитов и долговых инструментов). Потоки продуктов и денежных средств перемещаются между хозяйствующими субъектами (элементами сети) навстречу друг другу, но структура этих сетей отличается друг от друга. Эта структура различна и обладает двойственностью. Двойственные сети позволяют рассматривать экономику, хозяйственный процесс, как сетевую модель «живой» электромагнитной системы. Живые (биологические и социальные) системы, в отличие от технических систем, не только рассеивают потоки энергии, но и накапливают энергию, обеспечивая расширенное воспроизводство и развитие.

#### *Разработка и применение универсальных LT-измерителей в тензорных моделях информационных технологий*

По своей сути тензорный метод обеспечивает расчет и анализ реальных объектов, измеримых величин, представленных своими компонентами в координатах, соответствующих тому или иному базису. Тензоры предназначены для представления и преобразования объектов в пространстве. Для сетевых моделей сложных систем – в пространстве потоков.

Пространство – совокупность одинаковых объектов-точек, между которыми есть определенные отношения, установленные системой аксиом и вытекающих из этих аксиом теорем. Абстрактному геометрическому пространству можно сопоставить физическое материальное пространство, если каждому объекту-точке соответствует какой-либо образ (измеряемый объект) физического пространства.



Арифметизация пространства состоит в приписывании различных наборов чисел точкам, которые отличаются друг от друга. Арифметизация позволяет одни точки выражать через другие точки с помощью линейных комбинаций с числовыми коэффициентами. Наименьшее число точек, которое необходимо для выражения любой точки с помощью линейной комбинации, представляет собой размерность пространства. Приписав каждой точке определенную тройку чисел и считая, что каждой тройке чисел соответствует одна и только одна точка, получим арифметизацию трехмерного пространства. Процесс арифметизации произволен, выбор чисел заранее ничем не ограничен, но, задав его, мы определяем некоторые координаты в пространстве. Переход от одного способа арифметизации пространства к другому называется преобразованием координат.

Независимое измерение является единицей размерности пространства. Каждое число в наборе, определяющем точку, соответствует одной координате, которая представляет одно независимое измерение. Задав координату, как независимое измерение, необходимо выбрать единичный масштаб по этому измерению, который позволит сравнивать точки. Совокупность координат, охватывающая все независимые измерения (направления) в пространстве, составляет систему координат. Базис определяет выбор независимых направлений и эталонного масштаба в каждом направлении системы координат.

Объекты в пространстве предстают как совокупность числовых значений в каждой точке пространства. Размерность объекта определяется количеством чисел, которые характеризуют его положение (состояние) по каждому измерению (направлению) в каждой точке. Если по каждому измерению пространства объект выражается (характеризуется) одним числом, то такой объект является одномерным (вектор). Вектор базиса имеет единичное значение вдоль выбранного для него направления и нулевые значения по остальным направлениям.

Представление объектов компонентами в системах координат. Компоненты объектов представляют измерением значения (состояния) объекта по данному направлению-измерению в сравнении с эталоном базиса.

*Измерения*<sup>1</sup>. Все измерения производятся сопоставлением по четырем точкам. Две точки определяют единичный масштаб и две точки – состояние объекта по каждой оси-направлению. Все измерения, в конечном счете, сводятся к измерению длины и измерению времени. Измерения длины определяют разомкнутые пути, а измерения времени определяют замкнутые пути.

---

<sup>1</sup> Следует отличать понятие «измерение величины» в смысле замер величины, от понятия «измерение в пространстве» в смысле независимое направление многомерного пространства.

Для измерения длины (протяженности) производится выбор направления (линии) и выбор двух точек на линии, расстояние между которыми равно единице. Процедура измерения: измеряемая длина, которая определяется двумя точками (начала и окончания) накладывается на линию с эталоном-масштабом и производится счет – на сколько измеряемый отрезок отличается от эталона.

Таким образом, измерение длины обычно связано с разомкнутой линией-путем. Только в проективной геометрии, где каждая прямая в положительной бесконечности замкнута на отрицательную бесконечность, возникает разомкнутая цикличность. Цикл (контур) проективной прямой можно также рассматривать как разомкнутый. Дело в том, что бесконечно удаленная точка (несобственный элемент в проективной геометрии) остается недоступна.

Для измерения времени (длительности) также сначала производится выбор эталона, т.е. периодически повторяемого события (движения небесных тел по орбитам, стрелки часов по циферблату, электрона в атоме и т.д.). Таким образом, всегда эталоном оказывается время полного оборота по окружности или иной замкнутой кривой. Следовательно, измерение времени всегда связано с замкнутым путем. Измеряется длительность движения (объекта) по замкнутому пути из начальной точки и возвращения в исходную точку. Таким образом, здесь две точки эталона совпадают. Измеряемый промежуток времени, имеющий две точки – начала и окончания – сравнивается с эталоном, т.е. производится счет, на сколько этот промежуток отличается от эталона.

Величина – это качество, определяемое физической размерностью. Измерение значений качества – численные значения компонент в системах координат.

Задав масштаб по каждому независимому направлению (измерению) в пространстве, получим базис. Каждый объект в каждом состоянии измеряется компонентами в базисе. Значение компонента показывает, во сколько раз значение (состояние) объекта по данному направлению отличается от эталона-базиса.

Изменение значений компонент объекта в системе координат может означать осуществление одной из двух равноправных возможностей (или обеих вместе). Эти две возможности в математике формулируют как активную и пассивную точки зрения на преобразование координат.

Табл.1. Активная и пассивная точки зрения на преобразование координат

	Система координат в пространстве	Положение (состояние) объекта в пространстве
Активная точка зрения на преобразование координат	Не меняется	Меняется
Пассивная точка зрения на преобразование координат	Меняется	Не меняется

Эти возможности равноправны. Более того, может одновременно происходить изменение системы координат и изменение положения (состояния) объекта в пространстве. Тензорный метод основан на выборе пассивной точки зрения на преобразование координат. Т.е. объект считается неизменным, инвариантным и рассматриваются изменения его компонент при изменении системы координат.

При изменении системы координат можно выразить компоненты нового базиса через компоненты старого базиса. Коэффициенты при старых векторах базиса, которые выражают значения векторов нового базиса, составляют квадратную таблицу (матрицу). Это матрица преобразования векторов базиса при изменении системы координат. Если размерности новой и старой систем координат различны (например, они представляют пространства разной размерности), то матрица преобразования не будет квадратной.

Компоненты объекта в пространстве изменяются при изменении системы координат. Компоненты объекта, которые меняются умножением на матрицу преобразования векторов базиса, называются ковариантными. Компоненты объекта, которые меняются умножением на обратную матрицу преобразования векторов базиса, называются контравариантными. Если преобразование компонент объекта происходит по линейному закону умножением на матрицу преобразования векторов базиса и/или обратную матрицу преобразования векторов базиса в соответствии с размерностью (валентностью) самого объекта, то такой объект называется тензор.

Линейность преобразований компонент тензора обеспечивает определенную свободу перехода между системами координат. Инвариантность тензора, его независимость от системы координат (и вообще от существования координат) состоит в том, что если тензор имеет ненулевые значения в одной (любой) системе координат, то он будет иметь ненулевые значения в любой другой системе координат. И наоборот, если тензор имеет нулевые значения в одной системе координат, то он будет иметь нулевые значения в любой другой системе координат. Можно образно сказать, что не возникают из ничего «миражи», но никакая реальность при изменении координат не исчезает. Этот подход и соответствует выбору пассивной точки зрения на преобразование координат. Предполагается, что сам объект, тензор не меняется, а меняются только значения его компонент при изменении координат.

Заметим, что есть некоторое противоречие между элементами, составляющими пространство и объектами в пространстве, преобразование компонент которых представляет наибольший интерес с точки зрения моделирования процессов и структуры сложных систем.

Пространство традиционно представляется как совокупность однородных элементов. Независимые наборы элементов образуют базис. Элемент считается независимым, если его нельзя представить как линейную комбинацию других элементов с использованием операций сложения, вычитания и умножения на целые числа. При этом вычитание можно рассматривать как умножение на минус единицу. Это позволяет ввести направление ориентации элементов, или направление прохождения элементов-объектов.

В рамках пространства можно ввести преобразования элементов самого пространства – заменять одни базисные элементы на другие, выражать небазисные элементы через базисные элементы и рассматривать преобразование их компонент при переходе от одного базиса к другому базису.

Однако возникает необходимость рассматривать другие элементы-объекты, которые внедрены в среду элементов, составляющих само пространство. Такие наложенные, внедренные элементы-объекты соотносятся с элементами самого пространства, принимая некоторые значения, которые называют компонентами. Компоненты наложенных векторов при изменении базиса (в котором они представлены своими компонентами), меняются по другим законам, чем компоненты самих элементов пространства. Эти законы преобразования зависят от свойств и сложности наложенных объектов.

Такие особенности наложенных объектов особенно заметны при переходе от традиционного пространства геометрии, однородного и всюду плотного, а также изотропного, т.е. имеющего одинаковые свойства по всем направлениям к новому пространству, которое имеет другие свойства.

Например, пространство сети, в котором границы пространства заданы совокупностью ветвей. Вдоль ветвей пространство существует, а вне ветвей пространство не существует. Выбор и преобразование базисов в таком пространстве-структуре практически не отличается от аналогичных операций в обычном пространстве. Координатами являются независимые замкнутые и разомкнутые пути, которые определяют состав и порядок прохождения элементов сети.

Однако если возникает наложенный вектор, то оказывается, что он обладает разными свойствами, в зависимости от того, задан он в замкнутых путях или в разомкнутых путях.

Вектор, заданный в контурах (замкнутых путях), является внутренним вектором в сети. Это проявляется в том, что он может иметь компоненты только в замкнутых путях и не может иметь компоненты в разомкнутых путях.

Напротив, вектор, заданный в разомкнутых путях, является внешним вектором в сети. Это проявляется в том, что он может иметь компоненты только в разомкнутых путях и не может иметь компоненты в замкнутых путях.

Таким образом, в сети, в отличие от обычного пространства, появляются объекты, которые принимают значения только в одной части пространства, т.е. в подпространстве, и не принимают значений в другой части пространства. В двойственной сети подпространства замкнутых и разомкнутых путей дополняются до размерности полного пространства для путей каждого типа.

Из сказанного следует, что тензор является адекватным и удобным представлением измеримых величин (например, характеристик сложной системы), существование которых не зависит от самого факта проведения измерений, т.е. является инвариантом. Например, величина вектора является инвариантом и лишь выражается разными значениями компонент в разных системах координат. Это является необходимым условием того, чтобы применять тензоры для разработки универсальных ЛТ-измерителей в моделях информационных технологий.

#### *Технология создания тензорных моделей для исследования сложных систем*

Рассмотрим последовательность основных этапов применения тензорного метода для исследования систем, которые существуют в различных предметных областях, для создания тензорных моделей информационных технологий.

Возможность применения тензорного подхода в качестве общего метода моделирования физических, технических, экономических и социальных систем обеспечивают аналогии, которые обнаруживаются при сравнении уравнений поведения сложных систем разных предметных областей. Именно аналогии позволяют исследовать различные по своей природе системы единым методом. В качестве математического аппарата будем применять двойственные сети, обладающие тензорными свойствами, которые связывают описание процессов и структуры.

Основная проблема моделирования технических, физических, экономических систем сетями состоит в том, что не существует общего метода установления аналогий одновременно как структуры, так и уравнений поведения. Двойственные сети дают путь к решению этой проблемы благодаря соединению процессов и структуры в едином описании. Вместе с тем сам процесс установления аналогий между какой-либо системой и сетевой моделью требует определенного творческого воображения и не может быть полностью автоматизирован.

Технология применения тензорного метода для моделирования, расчета, анализа, прогнозирования и управления сложными системами основана на применении в качестве эталона сетевых моделей, представляющих процессы и структуру систем. Данная технология включает в себя следующие основные этапы:

1. Тензорная форма уравнений поведения системы. Необходимо записать и использовать все отношения для структуры потоков всех величин, т.е. воздействий, откликов и сопротивлений среды элементов. Это необходимо для того, чтобы величины приобрели тензорную форму преобразования при изменении координат, которые определяют базисные пути в структуре.

2. Аналогии системы и сети, построение сетевой модели. Необходимо записать и использовать все аналогии между величинами системы и величинами сети; структурными параметрами системы и структурными параметрами системы сети. Возможности модели по созданию нового знания о системе. Аналогии системы и сети, построение сетевой модели – этап творчества и искусства сопоставления.

3. Расчет сетевой модели единым методом для всех систем данного класса. Расчет вариантов при изменении воздействия и структуры. Расчет по частям с декомпозицией на подсистемы, при расчете и анализе двойственных сетей обеспечивают инвариантность преобразований.

4. Интерпретация результатов расчета и анализа сетевой модели на исследуемой системе, расчеты вариантов развития, поведения системы при изменениях воздействий и структуры. Применение сетевой модели для расширения знаний об исследуемой системе за счет соединения понятий процессов и структуры.

Общая схема технологии применения тензорного метода для сетевого моделирования и расчета сложных систем представлена на рисунке 9.

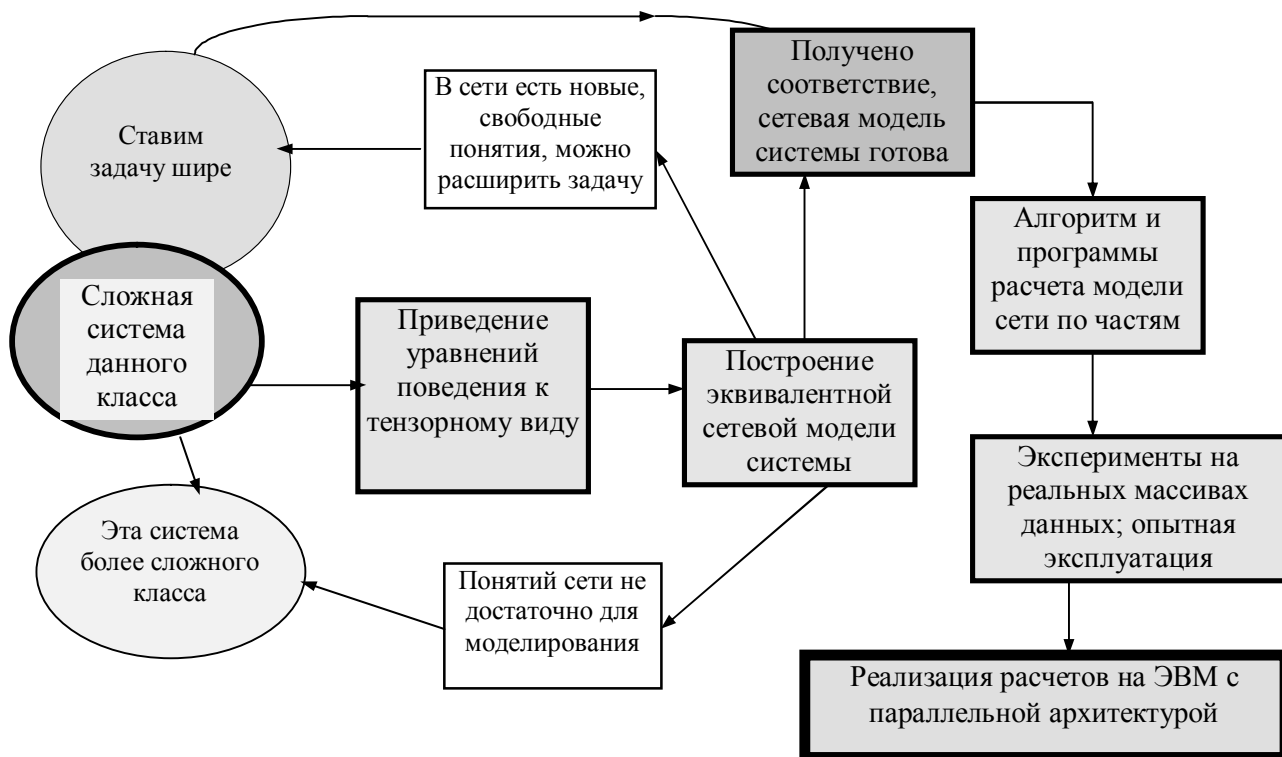


Рис. 9. Технология расчета сложных систем тензорным методом

Для практических приложений технология детализируется на следующие этапы:

- Установление и анализ аналогий между предметной областью и сетью, включая анализ необходимой для моделирования размерности элементов сети
- Определение источников информации и формирование баз данных, которые способны описать поведение исследуемой системы в терминах измеримых величин
- Приведение уравнений поведения исследуемой системы к тензорному виду по отношению к изменению ее структуры
- Построение сетевой модели, т.е. установление соответствия между величинами и структурой исследуемой системы и параметрами и структурой сети
- Расчет сетевой модели и анализ полученных результатов для различных вариантов изменения воздействий и вариантов структуры связей
- Применение полученных результатов к исследуемой системе для анализа ее состояния, прогнозирования поведения, выработки управляющих воздействий
- Формирование критериев, которые должна обеспечивать система и применение сетевой модели для синтеза вариантов структуры, обеспечивающих выполнение этих критериев.

При расчете по частям сетевая модель системы разделяется на подсети. Уравнения для подсетей получаются с помощью тензорных преобразований. Алгоритмы диакоптики

обеспечивают расчет по частям без итераций. Это снижает объемы, время и стоимость вычислений. Можно одновременно применять и другие методы параллельных расчетов. Применение новых алгоритмов сократит разрыв между ростом сложности задач и производительности вычислительной техники.

Диакоптика применялась при расчетах ядерных реакторов, строительных конструкций, для проектирования электроэнергетических систем США, а также задач из области физики. Сетевая модель межотраслевого баланса применялась для расчета по частям валовых выпусков отраслей, потоков поставок и ресурсов, который обеспечивают заданный спрос. Было показано, что время расчета при размерности более двухсот отраслей сокращается в несколько раз, что обеспечивает оптимизацию плановых расчетов в условиях, когда количество отраслей (технологических процессов) достигает сотен и тысяч.

В данных работах показано, что параллельные вычисления на сетях обеспечивает инвариант изменений структуры двойственных сетей. При разделении сети на подсети параметры взаимодействия подсетей сохраняются в двойственной сети связей и поэтому восстанавливаются при соединении решений подсетей в целое. Это исключает итерации при расчете по частям и повышает эффективность.

Расчет сети по частям состоит из следующих этапов:

1. разделение сети на  $s$  произвольных подсистем; ветви, связывающие подсистемы, образуют отдельную  $(s+1)$  - сеть;
2. расчет всех подсетей  $1, \dots, s$  и  $(s+1)$  на параллельных процессорах;
3. формирование из решений подсистем воздействия на сеть  $(s+2)$ , которая двойственна к  $(s+1)$ -ой сети и ее расчет; это двойственное решение изменяет решения отдельных подсистем в те значения, которые они должны иметь в соединенной системе;
4. Расчет изменения решений подсистем также производится параллельно.

Схема основных этапов параллельного расчета по частям сетей (сетевых моделей сложных систем) тензорным методом представлена на рисунке 10.



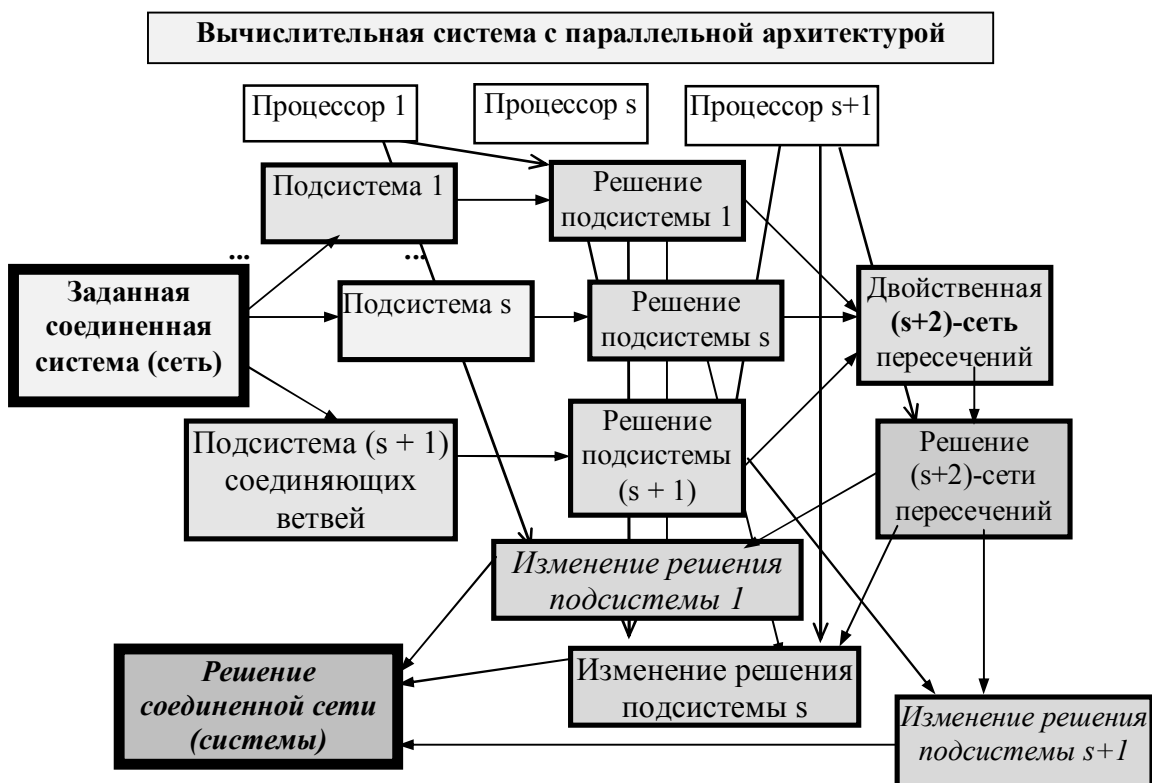


Рис. 10. Схема алгоритма расчета сетей по частям тензорным методом

При решении систем линейных уравнений объем вычислений растет пропорционально кубической степени числа переменных. При использовании указанного алгоритма объем вычислений растет линейно относительно роста числа переменных. При изменении структуры системы заново надо рассчитать только сеть связей.

Для повышения производительности параллельных вычислительных систем целесообразно совместно использовать различные методы декомпозиции. На уровне сетевой модели – разделение на подсистемы, их параллельный расчет. На уровне расчета подсистем – использование блочных методов. На уровне расчета арифметических выражений – применение векторных процессоров.

*Создание информационной технологии управления на основе тензорных моделей*

*Информационная технология.* Процесс от сбора информации о состоянии системы-объекта до создания управляющих воздействий, с помощью тензорной модели, с целью изменения состояния и динамики развития объекта, траектории его движения.

*Тензорная модель информационной технологии.* Это модель, основанная на измеримых величинах, которые составляют математическую сетевую модель исследуемой сложной технической или социально-экономической системы. Измеримые величины должны иметь

характер тензоров, что обеспечивает линейное преобразование их значений при изменении системы координат (формы представления) с помощью матриц преобразования (показывают, как изменилась структура системы). Это необходимо для создания сетевой модели комплексного представления процессов и структуры исследуемой системы.

Модель тензорная, если закономерности преобразования величин процессов (параметров, показателей) имеют линейный характер.

Информационная технология включает в себя:

- создание математической (сетевой) модели процессов и структуры системы;
- выбор совокупности показателей на основе базы целей и базы знаний;
- создание, поддержание, обновление базы данных выбранных показателей;
- создание метода расчета показателей, отношений между ними;
- применение результатов расчета для оценки, управления, прогнозирования;
- повторение расчета с необходимой периодичностью;
- корректировка модели, показателей, метода расчета и применения результатов расчета по мере изменения реальной ситуации.

Основными компонентами для создания и применения информационных технологий являются база целей, база знаний и базы данных.

База целей представляет собой совокупность принципов и критериев моделирования системы, на основе которых осуществляется проектирование, управление, оценка функционирования и прогноз развития. Принципы и критерии необходимо задать с помощью измеримых величин, показателей, которые обеспечивают возможность количественной оценки; универсальных ЛТ-измерителей. База целей содержит основные критерии поведения системы, а также принципы оценки, которые обеспечивают сравнение результатов применения управляющих воздействий. Например, для хозяйствующего субъекта критериями эффективности являются: норма прибыли, изменение своей доли на рынке производимой продукции в сторону возрастания, динамика капитализации.

База знаний представляет собой математическую модель исследуемой системы, в которой сетевые модели представляют процессы и структуру, что позволяет создать всю совокупность необходимых и достаточных показателей (измеримых величин) для описания состояния системы. Совокупность таких показателей является основой создания структуры базы данных, которая обеспечивает информационное наполнение модели. Одним из важнейших принципов создания таких моделей является полнота описания исследуемой, управляемой системы; под этим понимается описание не только процессов, происходящих в разных частях, элементах системы, но также структура связей элементов. От изменения

структуры существенным образом зависит поведение всей системы, а также само ее существование как единого целого.

Информация о состоянии управляемых объектов (например, хозяйствующих субъектов), организованная в базы данных, обновляемых, поддерживаемых; является хранилищем сведений о состоянии системы в прошедший период времени, ее текущем состоянии, а также варианты прогнозов ее будущих состояний.

#### *Принципы создания тензорной модели информационной технологии*

Категориальные принципы тензорных обобщений моделирования и исследования сложных систем включают в себя 4 уровня:

- Обобщенная система – образ-тензор всех систем, состоит из элементов произвольной размерности, в них протекают произвольные процессы. Это обобщенная математическая модель, категория системы.
- Обобщенная система данного класса систем – состоит из элементов заданной размерности; протекает процесс (или процессы) заданного типа, вида. Это «проекция» обобщенной системы в конкретную предметную область.
- Обобщенная тензорная модель данной, исследуемой, системы – состоит из элементов данной математической модели системы с переменной структурой; протекает процесс заданного типа, описание которого осуществляется с помощью универсальных LT-измерителей. Это «проекция» модели класса систем в систему с определенным количеством элементов. Могут меняться структура и источники воздействия.
- Конкретная тензорная модель данной системы – состоит из элементов с заданными соединениями, т.е. структурой. Это «проекция» модели системы-объекта в систему координат, заданную определенной структурой.

*Структура и сети.* Структура соединения элементов играет определяющую роль при формировании физической сути процессов, которые происходят в технических и экономических системах. Структура играет важнейшую роль в информационных, социальных и биологических системах. Все физические явления порождены возникновением новых связей между элементами, структура которых становится все сложнее и образует системы новых уровней сложности.

Поток энергии распространяется по выделенным направлениям. Каналы, по которым может проходить поток энергии, и на протяжении которых материя обладает одинаковым сопротивлением, принято рассматривать как отдельные элементы. Соединенные элементы составляют систему, играя роль отдельных измерений в пространстве структуры.

Если элементы – одномерные линии, соединенные концами между собой, то их совокупность представляет собой сеть. От графа сеть отличается тем, что при соединении ветвей может меняться число узлов-вершин. Разные соединения рассматриваются как проекции одной и той же сети в разные системы координат – структуры сети.

Потоки энергии распространяются по ветвям сети, от одной ветви к другой. Ветви составляют пути (координаты). Совокупность путей образует пространство путей в сети. Линейно независимые наборы путей образуют базисы, как в обычном пространстве.

Замкнутые и разомкнутые пути образуют в сети ортогональные подпространства. При изменении структуры, соединений ветвей, замкнутые пути превращаются в разомкнутые (открытые), и наоборот. При этом меняется размерность их подпространств. Разделение пространства сети на подпространства замкнутых и разомкнутых путей, размерность которых меняется при соединении и разъединении, делает матрицы преобразования путей прямоугольными; они не имеют обратных и не образуют такую группу, как в геометрии.

Метод двойственных сетей с новым инвариантом обеспечивает моделирование, расчет, исследование сложных систем. Инвариант двойственности изменения структуры обеспечивает групповые свойства преобразований при соединении и разъединении элементов структуры. Инвариантность, или постоянство мощности при изменении соединений элементов (структуры) систем возможно только в совокупности сетей (систем) с двойственной структурой.

*Методологические и математические основы метода двойственных сетей*

Сеть – совокупность  $n$  одномерных ориентированных отрезков (ветвей), соединенных узлами на концах ветвей в различные схемы. Структура – схема связи ветвей в сети. Преобразование структуры – изменение соединения ветвей, включая изменение числа узлов.

Путь – набор ветвей, порядок их прохождения определяет ориентацию пути. Замкнутый путь заканчивается в узле начала; разомкнутый путь – заканчивается не в узле начала. Замкнутые и разомкнутые пути образуют базисы в пространстве путей в сети.

Любая ветвь имеет две части – замкнутую и разомкнутую, которые являются двойственными по отношению друг к другу. Отношения между ними показаны на рисунке 11.

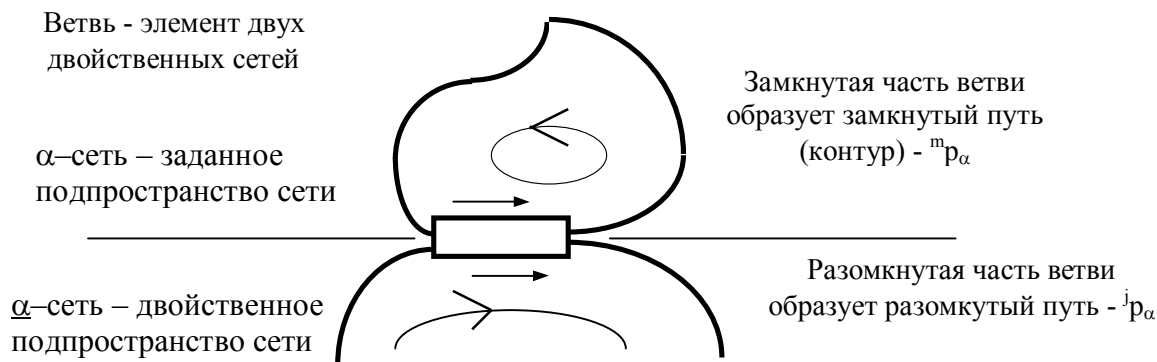


Рис. 11. Двойственность в одной ветви

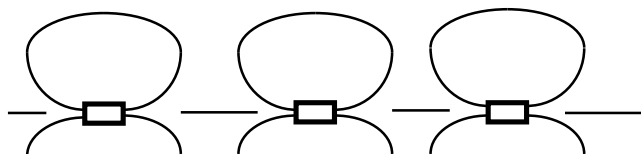
Топологические соотношения между двумя двойственными частями (замкнутой и разомкнутой) в одной ветви имеют следующий вид.

	<i>Замкнутая часть</i>	<i>Разомкнутая часть</i>	<i>Сумма</i>
Ветви	$n_\alpha = 1$	$\underline{n}_\alpha = 1$	$\underline{n}_{\alpha 0} = 2$
Узлы	$J_\alpha = 1$	$\underline{J}_\alpha = 2$	$J_{\alpha 0} = 3$
Подсети	$s_\alpha = 1$	$\underline{s}_\alpha = 1$	$s_{\alpha 0} = 2$
Разомкнутые пути	$j_\alpha = J_\alpha - s_\alpha = 0$	$\underline{j}_\alpha = \underline{J}_\alpha - \underline{s}_\alpha = 1$	$j_{\alpha 0} = j_\alpha + \underline{j}_\alpha = 1$
Замкнутые пути (контур)	$m_\alpha = n_\alpha - j_\alpha = 1$	$\underline{m}_\alpha = \underline{n}_\alpha - \underline{j}_\alpha = 0$	$m_{\alpha 0} = 1$

На рисунке 12. представлена процедура соединения трех свободных ветвей в связанную сеть. Когда в заданной сети свободные ветви замкнуты, то в двойственной сети они разомкнуты. При наложении связей в заданной сети часть замкнутых путей размыкается. Соответственно, в двойственной сети такое же количество разомкнутых путей размыкается.

### Свободные ветви

Данное пространство – три контура



$$n_{\alpha}^1 = 3, J_{\alpha}^1 = 3, s_{\alpha}^1 = 3, j_{\alpha}^1 = 0, m_{\alpha}^1 = 3$$

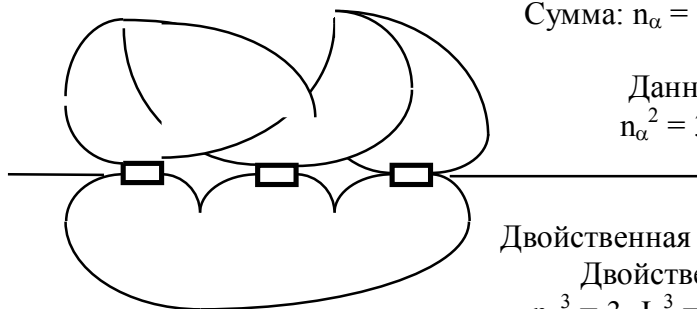
Заданная сеть

Двойственная\_сеть

Двойственное пространство – три разомкнутых пути  $\underline{n}_{\alpha}^1 = 3, \underline{J}_{\alpha}^1 = 6, \underline{s}_{\alpha}^1 = 3, \underline{j}_{\alpha}^1 = 3, \underline{m}_{\alpha}^1 = 0$

### Связанные ветви

Сумма:  $n_{\alpha} = 6, J_{\alpha 0} = 5, s_{\alpha 0} = 2, j_{\alpha} = 3, m_{\alpha} = 3$



Данное подпространство – два контура

$$n_{\alpha}^2 = 3, J_{\alpha}^2 = 2, s_{\alpha}^2 = 1, j_{\alpha}^2 = 1, m_{\alpha}^2 = 2$$

Двойственная сеть

Двойственное подпространство – один контур

$$\underline{n}_{\alpha}^3 = 3, \underline{J}_{\alpha}^3 = 3, \underline{s}_{\alpha}^3 = 1, \underline{j}_{\alpha}^3 = 2, \underline{m}_{\alpha}^3 = 1$$

Рис.12. Соединение свободных ветвей в сеть

Сети двойственные, если каждому замкнутому пути (контуру) в одной сети соответствует разомкнутый путь в другой сети. При разъединении узла в одной сети происходит слияние узлов в двойственной сети. При соединении свободных замкнутых ветвей в сеть часть контуров размыкается, в двойственной сети соединяются разомкнутые свободные ветви и столько же разомкнутых путей замыкается. Меняется количество замкнутых и разомкнутых путей в каждой сети, в двух двойственных сетях сумма замкнутых и разомкнутых путей прежняя. Варианты изменения путей в двух двойственных сетях представлены в таблице 2.

Табл.2. Изменения замкнутых и разомкнутых путей в двойственных сетях

	Свободные ветви, т.е. не имеют соединений друг с другом	Изменения структуры	Соединенные ветви, т.е. на сеть и двойственную сеть наложены связи
Сеть	Все пути замкнутые	Замкнутые пути размыкаются, появляются разомкнутые пути	Сумма замкнутых и разомкнутых путей равна количеству ветвей
Двойственная сеть	Все пути разомкнутые	Разомкнутые пути замыкаются, появляются замкнутые пути	Сумма замкнутых и разомкнутых путей равна количеству ветвей
Полная сеть: две двойственных сети	Сумма замкнутых и разомкнутых путей в двух сетях равна числу элементов в двух сетях, т.е. двойному количеству ветвей	Количество замыкаемых путей в сети равно количеству размыкаемых путей в двойственной сети, и наоборот	Сумма замкнутых путей в двух сетях и сумма разомкнутых путей в двух сетях постоянные и равны количеству ветвей

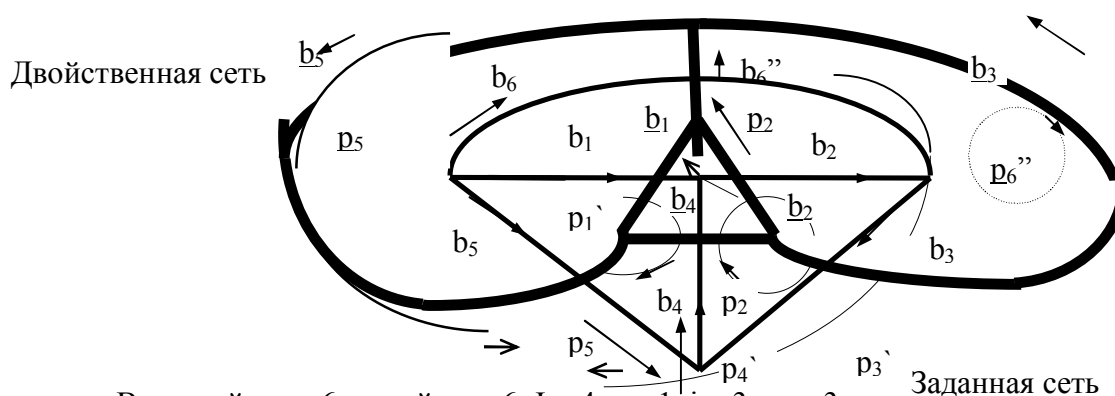
В сети двойственными являются замкнутые и разомкнутые пути, воздействия и отклики, сеть и двойственная к ней сеть. Две сети с двойственной структурой обеспечивают постоянство размерностей дополняющих друг друга подпространств замкнутых и разомкнутых путей. Например, для простейшего изменения структуры – при соединении двух ветвей в сети – два узла сливаются (уменьшается число узлов). В результате возникает один новый независимый замкнутый путь, увеличивается размерность подпространства замкнутых путей. При этом исчезает один независимый разомкнутый путь, уменьшается размерность подпространства разомкнутых путей. Общая размерность пространства путей сети не меняется, она постоянна и равна количеству элементов – ветвей.

Таким образом, в совокупности двойственных сетей при изменении структуры общая размерность подпространств замкнутых путей постоянная; общая размерность подпространств разомкнутых путей постоянная. Особенности изменения структуры показаны в таблице 3.

Табл. 3. Соответствие преобразований структуры двойственных сетей

	Данная сеть	Двойственная сеть
Тип соединения ветвей	параллельное	последовательное
Ориентация ветвей	встречная	согласованная
Преобразование структуры	Слияние узлов	Разделение узлов
• изменение соединений	$J' = J - 1$	$\underline{J}' = \underline{J} + 1$
• изменение контуров	возникает контур $m' = m + 1$	исчезает контур $\underline{m}' = \underline{m} - 1$
• изменение разомкнутых путей	исчезает разомкнутый путь $j = j' + 1$	возникает разомкнутый путь $\underline{j} = \underline{j}' - 1$

Если в одной сети происходит разъединение узла, связывающего ветви и контур размыкается, то в двойственной сети происходит слияние узлов тех же ветвей, а соответствующий разомкнутый путь замыкается. Пример двух двойственных сетей представлен на рисунке 13.



В данной сети 6 ветвей:  $n = 6, J = 4, s = 1, j = 3, m = 3$

В двойственной сети 6 ветвей:  $\underline{n} = 6, \underline{J} = 4, \underline{s} = 1, \underline{j} = 3, \underline{m} = 3$

Рис. 13. Пример двух двойственных сетей

Каждый базис путей в связанной сети выражается через ветви:

$p_1' = b_1 \quad -b_4 \quad -b_5$ $p_2' = \quad b_2 \quad b_3 \quad b_4$ $p_3' = \quad \quad b_3 \quad \quad -b_5 \quad b_6$ $p_4' = \quad \quad \quad b_4$ $p_5' = \quad \quad \quad \quad b_5$ $p_6' = \quad \quad \quad \quad \quad b_6$	$p_{1\underline{}} = \underline{b_1}$ $p_{2\underline{}} = \quad \underline{b_2}$ $p_{3\underline{}} = \quad \quad \underline{-b_2} \quad \underline{b_3}$ $p_{4\underline{}} = \quad \underline{b_1} \quad \underline{-b_2} \quad \underline{b_4}$ $p_{5\underline{}} = \quad \underline{b_1} \quad \underline{-b_2} \quad \underline{b_3} \quad \underline{b_5}$ $p_{6\underline{}} = \quad \quad \underline{b_2} \quad \underline{-b_3} \quad \underline{b_6}$
Базис в данной сети	Базис в двойственной сети

Замкнутые и разомкнутые пути образуют векторное пространство. При изменении структуры двойственных сетей последовательное и параллельное соединения ветвей взаимно двойственны.

При двойственном преобразовании:

- контурам соответствуют разомкнутые пути,
- разомкнутым путям соответствуют контуры

При уменьшении числа узлов в сети появляются новые контуры. Элементы матриц преобразования  $C_{\alpha'1}^\alpha$  и  $C_{\alpha'2}^\alpha$  прежние, но строк  $m$ -путей  ${}^m p^2$  будет на  $\Delta m$  больше, а строк  $j$ -путей  ${}^j p^2$ , на  $\Delta m = \Delta j$  меньше. Новые строки контуров составят подматрицу изменений структуры сети,  $\Delta C_{\Delta m}^\alpha = \Delta C$ . Матрица  $C_{\alpha'2}^\alpha$  новой сети, выражаемая через подматрицы  $C_{\alpha'1}^\alpha$ , и  $\Delta C$  старой сети имеет вид:

$$\begin{array}{ccccc}
 n & & n & & n \\
 m_1^m C_{\alpha'1}^\alpha & & m_1^m C_1 & & m_1^m C_{\alpha'1}^\alpha \quad m_2 \quad m C_1 \\
 C_{\alpha'1}^\alpha = j_1^j C_{\alpha'1}^\alpha = & & j_1^j C_1 & ; & = \Delta m \Delta C_{\alpha'1}^\alpha \quad j_1 = \Delta C \\
 & & & & C_{\alpha'2}^\alpha \\
 & & & & j_2^j C_{\alpha'2}^\alpha \quad j_1 = j C_2
 \end{array}$$



Здесь двойная черта разделяет в матрице  $C_{\alpha'2}^\alpha$  подматрицы  ${}^m C_2$  и  ${}^j C_2$ . В двойственной сети замыканиям соответствуют размыкания,  $\Delta j = \Delta m$ , матрица новой сети  $\underline{C}_{\alpha'2}^\alpha = A^{\alpha'2}_\alpha$  выражается через подматрицы старой сети  $\underline{C}_{\alpha'1}^\alpha = A^{\alpha'1}_\alpha$ , и матрицу изменений путей  $\Delta C = \Delta A$ :

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} n \\ \underline{C}_{\alpha'1}^\alpha \end{array} & & \begin{array}{c} n \\ \underline{C}_{\alpha'1}^\alpha \end{array} \quad \begin{array}{c} j_2 \\ \underline{C}_1 \end{array} \\
 \underline{C}_{\alpha'1}^\alpha = A^{\alpha'1}_\alpha = \underline{m}_1 {}^m C_{\alpha'1}^\alpha ; & & \underline{C}_{\alpha'2}^\alpha = \Delta \underline{m} \Delta C_{\alpha'2}^\alpha \quad \begin{array}{c} j_2 \\ \underline{C}_1 \end{array} = \Delta C \\
 & & A^{\alpha'2}_\alpha = \\
 & & \underline{m}_2 {}^m C_{\alpha'2}^\alpha \quad \underline{m}_1 \quad \quad \quad {}^m C_2
 \end{array}$$

Двойная черта отделяет  ${}^m C_2$  от  ${}^j C_2$ , между сетями сохраняется двойственность. На рисунке 14 показан пример изменения путей при изменении структуры сети.

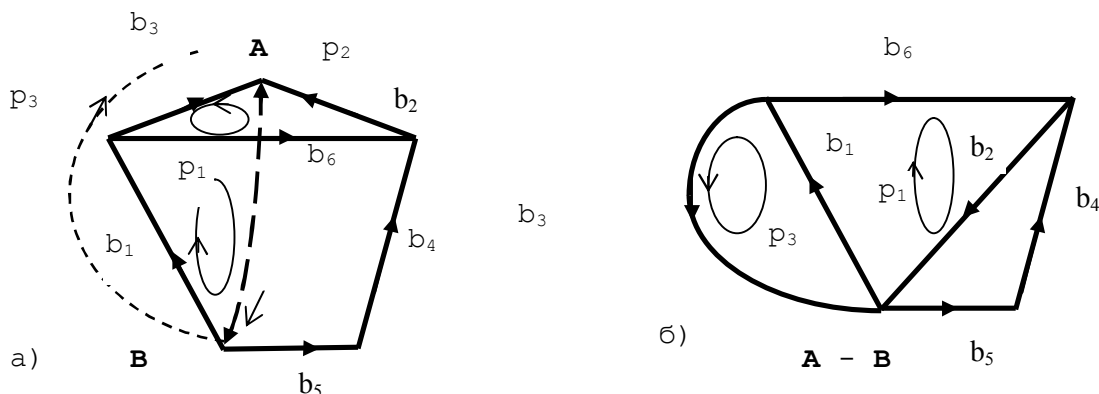


Рис. 14. Изменение соединений ветвей с замыканием узлов А и В в один узел  
 а) – исходная сеть; б) – узлы А и В соединены в один узел

Матрицы преобразования для каждой из сетей имеют вид:

$$\begin{array}{cccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
 1' & 1 & & & -1 & -1 & 1 & m \\
 2' & & 1 & -1 & & & 1 & m \\
 C^1 = 3' & 1 & & 1 & & & j & \\
 4' & & & & 1 & & j & \\
 5' & & & & & 1 & j & \\
 6' & & & & & & 1 & j
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{cccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
 1' & 1 & & & -1 & -1 & 1 & m \\
 2' & & 1 & -1 & & & 1 & m \\
 C^2 = 3' & 1 & & 1 & & & & m \\
 4' & & & & 1 & & j & \\
 5' & & & & & 1 & j & \\
 6' & & & & & & 1 & j
 \end{array}$$



Матрицы решений позволяют получить новые компоненты откликов в ветвях на внутренние источники воздействия:

$${}^m d_{c2}^\alpha = Y_c^{2+} {}^m d_\alpha^0 = (Y_c^1 + \Delta Y_c) {}^m d_\alpha^0 = {}^m d_{c1}^\alpha + \Delta {}^m d_{c1}^\alpha. \quad (8)$$

При уменьшении числа узлов в одной сети растет число контуров; растет число переменных вектора  ${}^m \mathbf{d}$ . В двух сетях число переменных постоянно, поэтому в двойственной сети число контуров уменьшается, как и число переменных для  ${}^m \mathbf{d}$ .

Матрица решения  $Z_c^{2+}$  новой сети для вектора внешних источников воздействия  ${}^j \mathbf{d}$ , заданного в разомкнутых путях, при введении соединений получается из соотношения двойственности  $Z_c^1 = Z - Z Y_c^1 Z$  в виде:

$$Z_c^{2+} = Z_c^1 - Z_c^1 \Delta C_t [\Delta C Z_c^1 \Delta C_t]^{-1} \Delta C Z_c^1 = Z_c^1 - Z \Delta Y_c Z = Z_c^1 - \Delta Z_c \quad (9)$$

Матрица  $Z_c^{2+}$  выражена через матрицу решения старой сети  $Z_c^1$  и матрицу изменения решения  $\Delta Z_c$ , которая включает матрицу изменения путей  $\Delta C$ .

Две представленные матрицы решения в общем виде описывают все виды расчета сети при изменении структуры, которые получаются как частные случаи:

- соединение сети из ветвей, или разделение сети на ветви
- изменение соединений ветвей в сети
- разделение сети на отдельные подсистемы и расчет по частям
- соединение сети из отдельных подсистем

*Формулы расчета сетей при изменении структуры.* Любые изменения структуры меняют метрические свойства сети в соответствии с инвариантом двойственных сетей.

Изменения структуры состоят в изменении числа узлов. При этом взаимно меняется число контуров и разомкнутых путей в двойственных сетях:

- Уменьшение числа узлов увеличивает число замкнутых путей (контуров), уменьшает число разомкнутых путей.
- Увеличение числа узлов увеличивает число разомкнутых путей, уменьшает число замкнутых путей (контуров)

Это приводит к двум основным формулам расчета сети:

$$Y_c^{2+} = Y_c^1 + \Delta Y_c = Y_c^1 + (I - Y_c^1 Z) \Delta C_t [\Delta C Z (I - Y_c^1 Z) \Delta C_t]^{-1} \Delta C (I - Z Y_c^1), \quad (10)$$

$$Z_c^{2+} = Z_c^1 - \Delta Z_c = Z_c^1 - Z_c^1 \Delta C_t [\Delta C Z_c^1 \Delta C_t]^{-1} \Delta C Z_c^1 = Z_c^1 - Z \Delta Y_c Z \quad (11)$$

Трижды двойственные формулы расчета сетей при изменении структуры

- Двойственность замкнутых и разомкнутых путей

- Двойственность заданной сети и двойственной сети
- Двойственность изменения структуры:
  - разъединение (увеличение числа узлов  $\Delta J > 0$ ) и
  - соединение (уменьшение числа узлов  $\Delta J < 0$ ).

Табл. 4. Расчет двойственных сетей при изменении структуры

Данная сеть		Двойственная сеть	
Уменьшение числа узлов		Увеличение числа узлов	
Двойственность изменяемых путей: $\Delta m = \Delta j = \Delta \underline{m} = \Delta \underline{j}$			
$m$ – контуры	$\underline{Y}^{2+}_c = \underline{Y}^1_c + \Delta \underline{Y}_c$	разомкнутые пути	$\underline{Y}^{2-}_c = \underline{Y}^1_c - \Delta \underline{Z}_c$
$j$ – разомкнутые пути	$\underline{Z}^{2+}_c = \underline{Z}^1_c - \Delta \underline{Z}_c$	$\underline{m}$ – контуры	$\underline{Z}^{2-}_c = \underline{Z}^1_c + \Delta \underline{Y}_c$
Увеличение числа узлов		Уменьшение числа узлов	
$m$ – контуры	$\underline{Y}^{2-}_c = \underline{Y}^1_c - \Delta \underline{Z}_c$	разомкнутые пути	$\underline{Y}^{2+}_c = \underline{Y}^1_c + \Delta \underline{Y}_c$
$j$ – разомкнутые пути	$\underline{Z}^{2-}_c = \underline{Z}^1_c + \Delta \underline{Y}_c$	$\underline{m}$ – контуры	$\underline{Z}^{2+}_c = \underline{Z}^1_c - \Delta \underline{Z}_c$

Матрицы изменения решения:

$$\Delta \underline{Y}_c = (\underline{I} - \underline{Y}^1_c \underline{Z}) \Delta \underline{C}_t [\Delta \underline{C} \underline{Z} (\underline{I} - \underline{Y}^1_c \underline{Z}) \Delta \underline{C}_t]^{-1} \Delta \underline{C} (\underline{I} - \underline{Z} \underline{Y}^1_c), \quad (12)$$

$$\Delta \underline{Z}_c = \underline{Z}^1_c \Delta \underline{C}_t [\Delta \underline{C} \underline{Z}^1_c \Delta \underline{C}_t]^{-1} \Delta \underline{C} \underline{Z}^1_c, \quad (13)$$

где  $\Delta \underline{C}$  – матрица преобразования путей, которые меняются при изменении структуры сети.

Материальные характеристики ветвей можно представить как веса. Если ветвям сети приписаны веса (собственные и взаимные), выражаемые матрицей  $\underline{Z}$ , ( $\underline{Z} = \underline{Y}^{-1}$ ), то инвариантное соотношение двойственных сетей для замкнутых путей примет вид:

$${}^m \underline{C} ({}^m \underline{C}_t \underline{Z} {}^m \underline{C})^{-1} {}^m \underline{C}_t + \underline{Y}^j \underline{A} (\underline{A}^j \underline{Y}^j \underline{A})^{-1} \underline{A}^j \underline{Y} (\underline{Z})^{-1} \underline{Y}. \quad (14)$$

Если на сеть наложен вектор (воздействие), то его компоненты принимают значения в базисе замкнутых (внутреннее воздействие) или разомкнутых (внешнее воздействие) путей. В данном случае инвариант – это постоянство длины вектора: часть вектора расположена в одной сети, часть в двойственной сети, но их сумма постоянна и не зависит от изменения соединений. Для вектора  ${}^m d$ , заданного в замкнутых путях, формула преобразования контравариантных

компонент при изменении структуры, полученная на основе инварианта двойственных сетей, имеет вид:

$${}^m d_0^\alpha = {}^m d_c^\alpha + \underline{{}^m d_c}^\alpha = {}^m d^\alpha {}^m C_{\alpha'}^\alpha + {}^m d^\alpha \cancel{A_\alpha^{\alpha'}} Y^{\alpha\beta} \quad ({}^m C_{\alpha'}^\alpha)_t {}^m d^\alpha + (A_\alpha^{\alpha'})_t Y^{\alpha\beta} {}^m d^\beta, \quad (15)$$

где  ${}^m d_c^\alpha$  и  $\underline{{}^m d_c}^\alpha$  – компоненты вектора в двойственных сетях. Нельзя получить компоненты вектора  ${}^m d$ , для связанной сети по их значениям в свободных ветвях, поскольку в связанных ветвях они распадаются на совокупность компонент вектора в двойственных сетях и только в сумме дают компоненты полного вектора.

Для разомкнутых путей данные инвариантные соотношения имеют такой же вид, а преобразования такой же смысл, но при двойственной замене величин.

Таким образом, полученные на основе инварианта двойственных сетей методы расчета обеспечивают матрицам преобразования групповые свойства, которых они не имели для одной сети. Это позволило построить алгоритмы расчета процессов при изменении структуры сетей и сетевых моделей сложных технических, экономических систем единым методом. С точки зрения физики данный инвариант является проявлением закона сохранения потока энергии, измеряемого как мощность, энергия в единицу времени.

#### *Инварианты и тензоры в экономике*

Отличие экономических и технических систем с точки зрения физики и сетевого моделирования состоит в том, что экономические системы, как живые системы, не только рассеивают проходящие через них потоки энергии, но и накапливают их. Это выражается в экономической науке в понятии прибавочного продукта и является основой формирования налога на добавленную стоимость.

Инвариантом всех систем в природе и обществе является производимый, распределяемый и потребляемый поток энергии на любом уровне: мировая система, страна, организация, семья, личность. Он характеризуется мощностью, измеряющей энергию в единицу времени. Конфликты возникают по линии перераспределения произведенного продукта, измеряемого потоком энергии, как внутри страны (между социальными группами), так и между государствами.

При измерении продукта в денежном выражении возникают эффекты мультипликации, когда каждой денежной единице, соответствующей продукту (энергии) в каждый момент времени соответствует несколько (в настоящее время до 10) денежных единиц вторичных финансовых инструментов, которые обращаются на рынке капитала. Эти единицы отражают отношения общества и человека, различных частей общества (например, государств) между собой, но не отражают отношения человека и общества с природой. Единицы энергии имеют

одни и те же значения везде, где производятся согласованные процедуры измерения. Денежные единицы подвержены инфляции разных видов, имеют разную покупательную способность в разных странах, имеют разные функции (оборотные средства, инвестиции, накопление, средства платежа), т.е. не являются инвариантом. Это делает возможным применение кредитно-денежного механизма для неэквивалентного обмена, например, между развитыми и развивающимися странами. Возможности изменения стоимости денежных единиц (покупательной способности) привели к череде региональных финансовых кризисов в 90-тые годы, известных как информационно-финансовые войны.

Межотраслевой баланс (балансовое планирование) предполагает инвариантный характер потоков продуктов, возможность их соизмеримости на протяжении определенного периода времени. Вместе с тем построение такого баланса имеет стоимостной характер, т.е. выполняется в денежных единицах. Баланс в натуральных единицах трудно применять практически из-за несопоставимости единиц разных продуктов. Можно составить такой баланс при выражении стоимости всех продуктов в энергетических единицах, но только в высоко агрегированном виде. Дело в том, что практические работы по выражению стоимости достаточно высокой выборки продуктов в энергетических единицах в настоящее время не проводятся, да и не планируются. Кроме того, такое выражение стоимости потребует регулярного мониторинга, поскольку развитие технологий, применение новых материалов, приводит к изменению энергетической стоимости производства продуктов, которые имеют постоянное назначение в обеспечении жизнедеятельности.

Межотраслевой баланс может состояться двух видов: баланс потоков продуктов (материальный баланс) и баланс потоков денежных средств (финансовый баланс). Этим двум видам потоков соответствуют две разные сети, которые по структуре своей могут рассматриваться как двойственные по отношению друг к другу.

Примером применения технологии тензорного метода в экономике является построенная в 1977-1979 гг. сетевая модель в виде электрической цепи, для задачи межотраслевого баланса. За постановку и решение этой задачи Василий Леонтьев, как известно, получил премию имени Нобеля. В задаче межотраслевого баланса, известной также как модель «затраты-выпуск», отрасли производят продукцию под действием спроса (плана), кроме того, часть продукции поставляют отраслям – смежникам (в соответствии с коэффициентами прямых затрат). Сами отрасли потребляют поставки других отраслей, а также ресурсы, энергию, труд, которые необходимы для производства продукции.

Для приведения уравнений данной задачи к тензорному виду использован баланс потоков на входе отраслей, который не используется в классической постановке задачи. Двойственность внешних и внутренних источников (тока и напряжения) позволила представить

потоки продуктов объединением создаваемых этими источниками контравариантных компонент вектора потока энергии (токами).

Расчет задачи баланса производства по такой модели при декомпозиции сети на части, с применением параллельных вычислений обеспечивает многократное снижение объема вычислений. Именно для этих целей модель первоначально и разрабатывалась. Однако сетевая модель генерирует новые знания, не заложенные в постановку задачи. Это ковариантные компоненты вектора потока энергии (напряжения на ветвях сети). Данные компоненты представляют пропорции в распределении финансовых воздействий (например, оборотные средства), которые должны распределяться в системе производства для обеспечения заданного выпуска.

Таким образом, данная сетевая модель обеспечивает путь к решению задачи объединенного материально-финансового баланса, которая не решена и в настоящее время. Для современной экономической системы, с ее огромными рынками капитала, многократно превосходящими выпуск реального продукта, данная модель имеет ограниченное применение. Она нуждается в обобщении и расширении. Однако такой подход обеспечивает применение физической экономики для расчета вариантов развития производственно-финансовых систем в интересах управления устойчивым развитием общества.

Простейшим примером сетевой модели системы производства является модель в виде электрической цепи для задачи межотраслевого баланса потоков продуктов. Эта модель обеспечивает расчет производства продуктов и потребления ресурсов при заданном спросе (плане) при разных вариантах изменения хозяйственных связей, при разделении экономической системы на части (распад СССР) или соединении союзов, блоков.

Токи представляют потоки продуктов, а напряжения могут моделировать необходимые финансовые воздействия (оборотные средства). Это первая сетевая модель, когда живая (экономическая) система представлена неживой (технической) системой. Такое моделирование стало возможным за счет применения тензорных величин, соединения процессов и структуры в двойственной сети. Ее применения для решения поставленной задачи является необходимым (но не достаточным) условием.

Решение данной задачи обеспечивается выполнением всех этапов технологии применения тензорного метода исследования, проектирования сложных систем. Для приведения уравнений межотраслевого баланса к тензорному виду, оказалось, что необходимо использовать соотношение баланса потоков продуктов на входе отраслей. Это соотношение не используется в обычных методах решения данной задачи.

### Тензорная сетевая модель межотраслевого баланса

Отрасли (производства, технологические цепочки) выпускают продукты в количестве, определяемом спросом рынка (заданным планом) и потребностями межотраслевых поставок. Отрасли потребляют ресурсы и продукцию друг друга. Задача состоит в расчете объема производства (валового выпуска) каждой отрасли и ресурсов, обеспечивающих спрос и поставки. Если ресурсы ограничены, то возникает задача максимизации общего выпуска, или обеспечения выпуска приоритетных отраслей («остаточный» принцип планирования) и т.д.

Математически эта задача имеет вид системы уравнений, описывающих баланс потоков продуктов. Система состоит из  $n$  отраслей, выпускающих продукты с валовым выпуском  $X^\alpha$  (где  $\alpha = 1, \dots, n$ ) в соответствии с планом  $y_\alpha$  и обеспечивающих поставки  $x_{\alpha\beta}$  при потреблении ресурсов, что записывается:

$$X_\alpha = \sum_{\alpha=1}^n x_{\alpha\beta} + y_\alpha. \quad (16)$$

Верхние и нижние индексы даны, исходя из тех ролей, которые эти величины далее играют в модели. Межотраслевые поставки задают коэффициенты прямых затрат  $a^{\alpha\beta}$ . Коэффициенты прямых затрат численно определяют как такое количество продукта отрасли  $\alpha$ , которое необходимо для производства одной единицы продукта отрасли  $\beta$ . Тогда значения потоков поставок продуктов между отраслями выражаются уравнениями:

$$x^{\alpha\beta} = a^{\alpha\beta} X_\beta. \quad (17)$$

Потребление ресурсов определяется коэффициентами  $b^{\alpha\beta}$ , численно равными количеству ресурса  $\gamma$  для производства одной единицы продукта отрасли  $\beta$ , что выражается уравнениями:

$$r^{\gamma\beta} = b^{\gamma\beta} X_\beta. \quad (18)$$

Подставляя (3.15) в (3.14) и преобразуя, получим систему уравнений

$$y^\alpha = (\delta^{\alpha\beta} - a^{\alpha\beta}) X_\beta \quad (19)$$

где  $(\delta^{\alpha\beta} - a^{\alpha\beta}) = (I - A)$  – так называемая экономическая матрица, обращение которой дает решение исходной задачи:

$$X_\alpha = (\delta^{\alpha\beta} - a^{\alpha\beta})^{-1} y^\beta \quad (20)$$



Обращение экономической матрицы выполняется вычислением суммы степенного ряда:

$$(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots \quad (21)$$

поскольку коэффициенты в матрице  $a^{\alpha\beta}$  меньше, и даже много меньше единицы и норма матрицы  $(\delta^{\alpha\beta} - a^{\alpha\beta})$  меньше единицы. Вычисление суммы степенного ряда при размерности задачи, превышающей даже несколько тысяч показателей-переменных (это зависит от степени детализации, например в СССР – более 20 миллионов показателей) требует затрат времени, превышающих плановый период. Это затрудняет управление экономикой.

Для построения сетевой модели межотраслевого баланса, как и любой сетевой модели, необходимо найти все соотношения между потоками в системе. При этом уравнения системы привести к тензорному виду, т.е. когда при изменении координат (изменении связей элементов, структуры) все величины можно преобразуются линейно. Преобразования координат: изменение структуры хозяйственных связей, структуры спроса, и т.д.

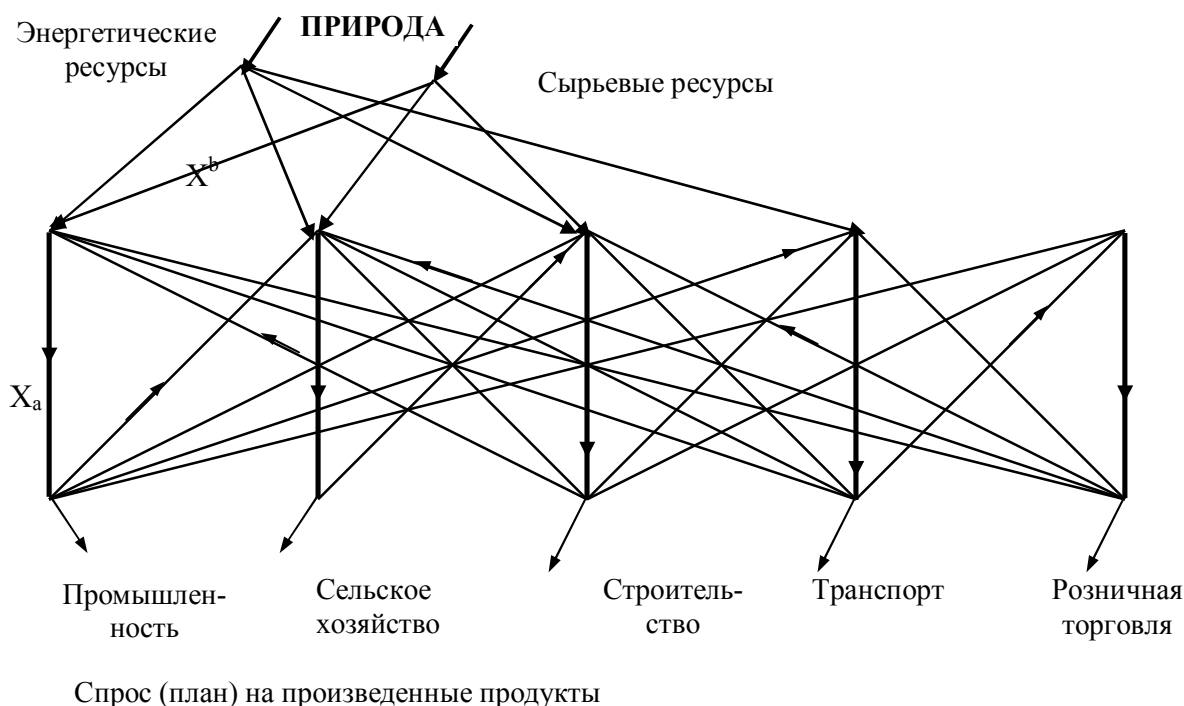


Рис. 15. Структура сети потоков продуктов в отраслях

На рисунке 15 дан пример пяти отраслей (вертикальные линии), связанных поставками (наклонные линии), сверху поступают ресурсы, стрелки вниз показывают воздействие спроса (плана). Представлены 5 базовых отраслей экономики: промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт, розничная торговля.

*Тензорная форма уравнений межотраслевого баланса.* Связь потоков продуктов в этой сети записана как закон сохранения потоков в узлах выхода отраслей. Это аналогично первому закону Кирхгофа в цепи. Формулы (16) и (17) аналогичны метрическим, где элементы метрической матрицы – это коэффициенты прямых затрат для поставок  $a^{\alpha\beta}$  и ресурсов  $b^{\alpha\beta}$ . Они аналогичны законам Ома в цепи. Других соотношений в этой задаче обычно не используют. Однако, как можно видеть на рисунке 16, существует связь между потоками в узлах входов отраслей, что можно записать в виде системы уравнений:

$$X^\alpha = \sum x^{\alpha\beta} + \sum r^{\gamma\beta} = \sum a^{\alpha\beta} X_\beta + \sum b^{\alpha\beta} X_\beta = (\sum a^{\alpha\beta} + \sum b^{\alpha\beta}) X_\beta. \quad (22)$$

Потребление ресурсов  $r^{\gamma\beta}$  и поставок  $x^{\alpha\beta}$  определяется, следовательно, величиной валового выпуска  $X_\alpha$ . В уравнении (22) слева и справа стоит численно один и тот же вектор  $X^\alpha = d^{\alpha\beta} X_\beta$ , поэтому можно записать:

$$\sum a^{\alpha\beta} + \sum b^{\alpha\beta} = 1. \quad (23)$$

Физически это означает: для выпуска единицы данного продукта необходимо обеспечить все поставки и ресурсы – условие очевидное, а потому обычно не используемое. Однако это условие обеспечивает полноту описания потоков в сети для приведения уравнений к тензорному виду.

Для расчета и анализа сетевой модели межотраслевого баланса общую структуру, представленную на рисунке 16, можно записать в виде, представленном на рисунке 17, где показаны обозначения основных величин потоков в данной сети: выпуски отраслей, потоки межотраслевые поставки и потоки ресурсов. Ресурсы здесь показаны двух типов. Например, это могут быть потоки энергии и потоки материалов. Реально ресурсов больше – например, должна рассматриваться также рабочая сила, возможно потоки инвестиций, новых технологий и т.д.

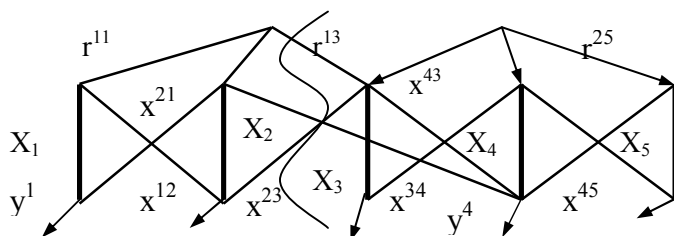


Рис.16. Потоки в сетевой структуре межотраслевого баланса для 5 отраслей

Пример матрицы  $I - A$  для данных отраслей может иметь вид следующий, где выделены подматрицы, соответствующие подсистемам, которые на рисунке 17 разделены кривой линией:

		1	2	3	4	5
	1	1-0,1	-0,15			
	2	-0,2	1-0,2	0,06		
$I - A =$	3			1-0,1	0,1	
	4		0,24	0,08	1-0,3	0,17
	5				0,12	1-0,1

Элементами экономической матрицы являются коэффициенты прямых затрат. Эти коэффициенты показывают, сколько продукции отрасли-поставщика необходимо для производства единицы продукции отрасли потребителя. Уравнения межотраслевого баланса приводит к тензорному виду новое, дополнительное соотношений – баланс потоков поставок и ресурсов на входе отраслей; это соотношение не используется численными методами решения данной задачи.

Аналогии величин задачи межотраслевого баланса и величин сети. Все пути потоков продуктов – отрасли-производства, поставки между отраслями, поступления ресурсов – представлены ветвями сети.

Спрос на выходе отраслей  $y^\alpha$  – внешние источники, ему соответствует вектор внешнего воздействия, который в электрической сети представлен узловым током, выход которого на выходе отраслей, а вход – на входе ветвей ресурсов.

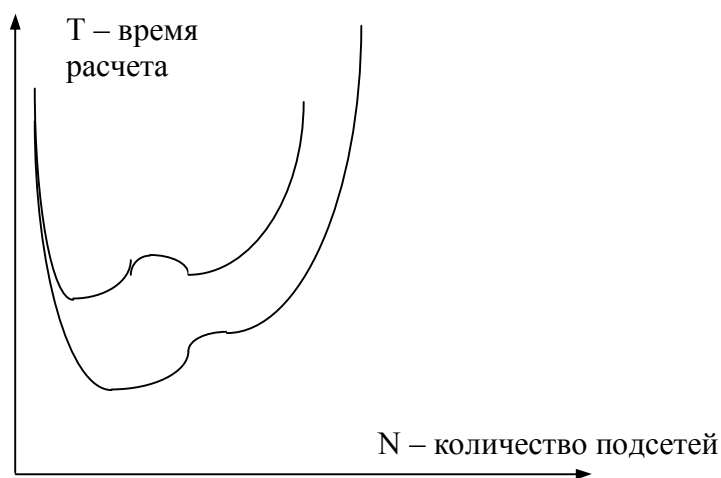
Коэффициенты прямых затрат поставок (включая потребление отраслями собственной продукции) и ресурсов  $a^{\alpha\beta}$  и  $b^{\gamma\beta}$  – в сети им соответствуют коэффициенты метрики, или проводимости.

Потоки валовых выпусков, поставок и ресурсов  $X^\alpha$ ,  $x^{\alpha\beta}$ ,  $r^{\gamma\beta}$  – отклики, которым в сети соответствуют комбинации откликов узловых токов и откликов контурных токов.

Соответствие между продуктами и сетью обеспечивают двойственные источники в замкнутых путях, для представления которых в сети вводятся источники напряжения (компоненты воздействия замкнутых путей). Структура сетевой модели такова, что эти контурные источники достаточно расположить в ветвях, которые представляют пути межотраслевых поставок. Величина контурных источников напряжения определяется итерационным процессом перехода от несвязанных отраслей к связанным отраслям, которые



(матрицей коэффициентов прямых затрат), а строится график зависимости времени расчета полной системы от количества подсетей.



При расчете сетевой модели по частям время расчета сокращается пропорционально росту числа отраслей

Рис. 18. Пример изменения времени расчета межотраслевого баланса в зависимости от количества (размера) подсистем сетевой модели

С точки зрения сетевой модели расчет потоков продуктов как компонент векторов контуров и разомкнутых путей (или параметров электрической цепи) состоит из следующих этапов:

1. Выбор размера подсетей (подсистем), при котором размерность сети пересечений (удаленных отраслей) минимальна. Матрица  $(I - A)$  – ее норма меньше единицы – обращается путем вычисления суммы ряда (3.19). Плохая сходимость этого ряда требует выполнения больших объемов вычислений и затрат времени, что не обеспечивает в режиме реального времени (или близкого к реальному) расчет плана, т.е. какие выпуски, поставки и ресурсы обеспечат спрос. Тем более, для расчета различных вариантов плана: при изменении структуры производств, вариантов поставки ресурсов, вариантов взаимодействия отраслей, и т.д.
2. Декомпозиция, разделение сети на подсети. Подсети могут быть произвольного размера. Подсети связаны между собой через компоненты двойственного вектора, значения которых рассчитываются в процессе вычислений. В терминах физики в модели двойственные компоненты представлены как источники ЭДС в каждой подсети, которые зависят от значений откликов на источники тока в других подсетях.
3. Расчет независимых подсетей, получение решений для вектора разомкнутых путей, заданные компоненты которого определяют спрос (план).

4. Расчет взаимных воздействий, которые вызваны компонентами двойственного вектора замкнутых путей, источниками напряжения. Эти показатели соответствуют финансовым потокам денежных средств.
5. Расчет сетей с источниками напряжения.
6. Расчет взаимных воздействий подсетей друг на друга и расчет подсетей с новыми полученными источниками напряжения.
7. Расчет новых воздействий в подсетях за счет увеличения значений источников напряжения.
8. Повторение этапов 5–7 до тех пор, пока разность между новыми приращениями и старыми не станет меньше наперед заданной точности вычислений.

Сетевой алгоритм расчета задачи баланса по частям также приводит к вычислению суммы ряда, но члены этого ряда состоят из матриц блочно-диагонального вида. Это значительно сокращает время расчета, причем выигрыш времени оказывается тем больше, чем больше размерность самой задачи (за счет того, что время расчета находится в кубической зависимости от размерности подсистем). Алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Разделение сети на подсети. Выделяются и удаляются ветви поставок до тех пор, пока не окажется, что заданная сеть разделена на независимые подсети.
2. Расчет сетей с возможным использованием параллельных компьютеров.
3. Расчет взаимодействия сетей, вызванного наличием двойственных источников напряжения.
4. Расчет сетей с новыми источниками воздействия. Получение новых, дополнительных решений, также на параллельных компьютерах.
5. Получение новых дополнений и переход к этапу 3.
6. Повторение этапов 3–5 до достижения заданной точности расчета.

В ветвях сетевой модели есть как воздействия (источники тока и напряжения), так и отклики на эти воздействия (потоки энергии по каждой ветви, представленные соответственно напряжениями и токами). При построении сетевой модели и расчете межотраслевого баланса потоки продуктов представлены только комбинацией токов (откликов на источники двух видов). Напряжения (ковариантные компоненты вектора) не используются. В самой постановке задачи баланса нет таких величин, которым могли бы по физической сути соответствовать напряжения. Получается, что сетевая модель сама генерирует некие величины, которые предоставляют новую информацию, не заданную в исходной постановке задачи.

Вместе с тем в экономической науке известна двойственность потоков денежных средств и потоков продуктов (товаров и услуг). Логично предположить, что напряжения в сетевой модели, которые возникают при построении и расчете потоков продуктов,

соответствуют пропорциям в распределении финансовых воздействий, потоков денежных средств, обеспечивающих процесс производства. Тогда получится, что сеть одномерных ветвей моделирует сеть токов, представляющих потоки продуктов, а двойственная  $(n - 1)$  мерная сеть эквипотенциальных поверхностей моделирует финансовые потоки. Речь здесь может идти только о пропорциях, поскольку сама величина денежных потоков определяется с точностью до выбора валютного курса. Например, с точностью до определения (назначения) количества золота (или нефти, или электроэнергии), которым эквивалентен один рубль.

Дело в том, что потенциал в электротехнике играет точно такую же роль. Само значение потенциала в точке нельзя определить. Его можно определить только как разность значений между двумя точками («поперечная» величина). Эта разность и называется напряжением. В сети потенциал одного узла назначают равным нулю (как правило, его называют «заземление», потенциал земли, т.е. достаточно большой массы). Переходя от одной ветви к другой, получают потенциалы остальных узлов как разность между очередным узлом и заземлением. Это возможно сделать однозначно потому, что в связанной сети узлов на единицу больше, чем ветвей.

Таким образом, в сетевой модели межотраслевого баланса токи могут представлять продукты, а напряжения могут представлять пропорции в распределении денежных средств.

Итак, целесообразно рассматривать напряжения, которые играют роль воздействий, вызывающих токи, как аналоги, пропорции финансовых воздействий, потоков денежных средств в экономике, которые играют там как раз такую роль воздействий, мотиваций к действиям, как напряжения в электрической сети. При этом следует отметить, что существует, по крайней мере, три различных типа напряжений в сети. Это разность потенциалов на источнике напряжения; разность потенциалов на ветвях, вызванная источниками напряжения; разность потенциалов на каждой ветви, вызванная действием источников тока.

Каждый вид такой разности потенциалов можно сопоставить с разными видами финансов (денежных потоков), связанных с кредитованием производства, поставок (товарные кредиты), и с потоками денежных средств в наличной и безналичной форме, направленными на оплату товаров, услуг, и т.д. Эта сеть напряжений соответствует сети финансового сектора в экономической системе.

При моделировании экономической системы технической системой пришлось учитывать различие заложенных в них механизмов протекающих процессов. Оказалось, что двойственные сети обеспечивают адекватное сопоставление этих разнородных процессов.

Как известно, электромагнитное поле имеет магнитную и электрическую составляющие. Они составляют единое целое, но отличаются по структуре своих потоков. Силовые линии магнитного потока всегда замкнутые и не имеют начала и конца, поскольку

магнитных зарядов не обнаружено. Электрическое поле начинается и заканчивается на электрических зарядах.

Эта физическая картина электромагнитного поля имеет аналогии в экономике. Потоки товаров и услуг начинаются и заканчиваются на окружающей среде. Поток солнечной энергии обеспечивает добычу энергетических и материальных ресурсов и на этой основе производство товаров и услуг. Пройдя цикл в системе (сети) производства и потребления, потоки продуктов завершают свой путь в виде отходов, которые «потребляет» природная среда. В этом отношении материальные и энергетические потоки ведут себя аналогично потокам электрического поля. Потоки денежных средств в экономической системе играют роль воздействий и двигаются навстречу потокам продуктов (товаров и услуг). Потоки денежных средств являются замкнутыми в самой экономической системе; они не имеют выхода в природную среду, которая, как известно, производит энергетические и материальные ресурсы не за деньги. В этом отношении потоки денежных средств аналогичны магнитным потокам, которые всегда замкнуты.

Существует различие в результатах воздействия узлового тока, который порождает токи-отклики в ветвях цепи, и спроса (плана), который порождает отклики в виде потоков выпусков отраслей, поставок в другие отрасли и ресурсов. Спрос вызывает выпуск продукта, значение которого больше значения самого спроса. Узловой ток вызывает токи отклика, значения которых не превышают его значений (в соответствии с теоремой Волавера о неусилении мощности при наложении на цепь связей). Это происходит потому, что электрическая цепь рассеивает происходящие через нее потоки энергии, но не накапливает. Рассеивание происходит, например, в виде потерь тепла на нагревание проводников тока.

Экономическая система накапливает потоки энергии, расходуемые на потребление, обеспечение спроса. Это выражается в том, что энергия, получаемая в распоряжение общества, человека, из природы, оказывается больше, чем энергия, затраченная на ее получение. Происходит такое усиление благодаря тому, что через человека, общество, любую биологическую систему проходят потоки энергии разных видов, в основе которых поток солнечной энергии. Задача жизни – получить свободной энергии из этого потока больше, чем затратить на получение.

Таким образом, поток энергии, мощность, в системе производства возрастает. Механизм увеличения потока энергии при производстве продуктов в сетевой модели представлен двойственностью потоков в замкнутых путях и разомкнутых путях. Следовательно, двойственность позволяет связать представление живой системы (хозяйства, связанных отраслей) с помощью неживой системы (сети связанных ветвей с воздействиями и откликами). Более того, можно предположить, что двойственность сетей, замкнутых и



разомкнутых путей в сетях, с инвариантом сохранения потока энергии (мощности), лежит в основе самого механизма функционирования живых систем.

С точки зрения физики такому представлению потоков продуктов соответствуют комбинации контурных и узловых токов в электрической цепи, которые возбуждаются источниками напряжения и тока соответственно. Происходит двойственное дополнение токов как источников в отраслях и ресурсах источниками напряжения в поставках. Токи (контравариантные компоненты вектора) представляют потоки продуктов. Напряжения (ковариантные компоненты вектора) представляют потоки денежных средств, финансовых воздействий в системе производства. Следует отметить, что есть два типа токов и два типа напряжений. Это соответствует четырем типам ковариантных и контравариантных компонент вектора.

Источники тока действуют в разомкнутых путях и порождают отклики напряжения на каждой ветви. В каждой ветви также протекает ток, пропорциональный этому напряжению. Источники напряжения, двойственно дополняющие источники тока для моделирования потоков продуктов, действуют в замкнутых путях и порождают отклики токи в каждой ветви. В каждой ветви также возникает напряжение (разность потенциалов), которое пропорционально этому протекающему току. Таким образом, два типа токов отклика представляет потоки продуктов. Два типа напряжения могут представлять потоки денежных средств. Кроме того, есть еще источники напряжения в контурах, которые связаны с поставками и ресурсами, и эти источники играют свою роль в представлении денежных потоков.

Контравариантные токи – потоки продуктов и ковариантные напряжения – финансовые потоки в двойственной конструкции сети составляют единое целое. Они описывают процесс прохождения солнечной энергии через хозяйственную систему производств. В результате получается механизм отображения в математических понятиях исторического закона увеличения потока энергии на каждого человека. Но это отображение потребовало другой математики. А именно геометрии двойственных сетей, которая одновременно отображает процессы и структуру, т.е. соединяет в одном аппарате структуру и метрику. Преобразования в этой геометрии имеют инвариантом метрический тензор двойственных сетей, который соответствует закону сохранения потока энергии.

Продукты, которые получены в сети производства, распределяются между социальными группами в сети потребления. Сеть производства и сеть потребления дополняют друг друга до полной сетевой модели процесса воспроизводства.

Применение сетевой модели для анализа влияния социальных групп на безопасность страны осуществляется путем анализа состояния и динамики изменения потоков потребления в каждой социальной группе, а также динамики изменения пропорций между группами:

- соотношением между потоками производства и потребления в каждой группе,
- доли потоков, потребляемых на человека в каждой группе в ВВП,
- соотношением между потоком потребления и прожиточным минимумом,
- соотношением между существующим потоком потребления и максимальным потоком, т.е. доступным группе из 10% граждан с наибольшим доходом.

Таким образом, метод сетевого анализа обеспечивает расширение сетевой модели производства, которая соединяет взаимодействующие потоки продуктов и потоки денежных средств, путем дополнения сети производства сетью потребления. Распределение потоков произведенных продуктов в сети потребления по социальным группам позволяет определить степень их соответствия существующим нормам потребления (уровень выживания по прожиточному минимуму, который существенно различается для различных регионов). Далее такой подход обеспечивает сравнение уровней потребления на соответствие существующим идеалам и ценностям социальных групп (уровень развития). Тогда из анализа отличия потоков потребления, с учетом их доли в общем распределяемом продукте (выраженном как в энергетических единицах, так и в денежных единицах), можно определить «потенциалы социального напряжения» в обществе между отдельными подсистемами.

Потенциалы социального напряжения возникают как между отдельными сетями распределения, представляющими социальные группы, так и между каждой группой и государством. Величина потенциала, динамика его изменения определяют уровень, степень поддержки каждой группой проводимой экономической, внутренней политики государства, либо степень противодействия (потенциального или явного). Анализ динамики изменения данных показателей в условиях различных вариантов проводимой экономической и социальной политики позволяет сформулировать подход к измерению показателя социальной стабильности в обществе, который является одной из характеристик способности общества к устойчивому развитию.

*Информационная технология расчета структурных изменений  
для управления устойчивым развитием*

Сетевое государство представляет собой сложную конструкцию, в которой происходит обмен потоками людей, энергии, материалов, денежных средств, в процессе воспроизводства. Двойственной сетью к потокам энергии, связанным с производством и потреблением продуктов, является сеть потоков денежных средств. В этой сети денежные средства не только выполняют функции воздействий, которые обеспечивают потоки продуктов в товарном обмене. В рамках классических функций денег особую роль и огромные масштабы приобрели рынки капитала, на которых деньги являются воздействия для производства и распространения потоков денег.

Происходит генерация информационных потоков и обмен информацией между государственными и общественными институтами: обмен идеями, планами, документами, культурными и духовными ценностями. Государственные институты сами составляют сеть учреждений, которые обмениваются потоками документов (законы, директивы, указания, отчеты, документы регистрации и контроля). В узлах такой сети принимаются решения по выбору тех или иных действий из набора альтернативных вариантов. Совокупность таких решений, планов и мер контроля по их исполнению и обеспечению составляют политику государства. Отличие сетевого государства от традиционного, с иерархической вертикалью подчинения, состоит в том, что принятие решений может возникать в результате воздействий из таких узлов, которые не обязательно расположены в центральных органах власти.

Аналогичная схема информационных потоков управления складывается в любой крупной организации, на любом предприятии.

В сетевом обществе происходит обмен людьми между различными слоями, социальными группами. Например, с течением времени личности переходят из одной возрастной группы в другую, при этом происходит соответствующее изменение ценностей и интересов. Состав групп меняется с течением времени в соответствии с естественной убылью и потоками миграции, однако он задан в основном теми, кто был рожден в начале деятельности данного возрастного слоя. Таким образом, демографическая ситуация сегодня определяет основные параметры развития общества на многие десятилетия.

Основные потоки через элементы и структуру системы общества и хозяйства связаны с производством продуктов (товаров и услуг) и их распределением между членами общества, которые составляют основные социальные группы.

Само общество представляет собой «машину» для производства (добычи, преобразования и потребления) потоков энергии с постепенно возрастающей эффективностью, т.е. потоком, количеством энергии на каждого члена общества в единицу времени, например, в год. Социальные группы формируются в процессе производства, в соответствии с жизненным циклом отдельных личностей, а также в процессе распределения произведенного общественного продукта.

*Формирование критериев управления устойчивым развитием.* Социальная группа может рассматриваться как элемент сетевого общества. Как отмечалось, в социальную группу объединяют членов общества, которые имеют сравнительно общие характеристики. Совокупность таких характеристик приводит к сравнительно одинаковым системам идеалов и ценностей, присущих всем членам данной общности людей. Социальная группа не имеет в обществе четких границ, личности, вообще говоря, могут входить одновременно в несколько групп.

Изменение возможностей измеряется как изменение потоков потребления на каждого (среднего) члена выделенной социальной группы (СГ). Потоки потребления необходимо измерять не только через показатели стоимости, выраженные в денежных единицах, но также через показатели потоков энергии. Измеримые энергетические показатели обеспечивают агрегированные оценки реального потребления в каждой социальной группе, однако должны детализироваться при более подробном анализе. При детальном анализе должны использоваться стоимостные оценки, с учетом проблем, которые создают: инфляция, параллельное хождение иностранной валюты, покупательная способность разных валют и другие монетарные факторы.

Сетевая модель общества представляет собой:

- Основные элементы общественной системы
- Структуру связей основных элементов системы
- Воздействия и отклики, которые составляют потоки в структуре элементов, и определяют поведение системы в целом и в отдельных ее частях.

Воздействия и отклики (причины и следствия), которые вызывают движение потоков через систему хозяйства, представляют собой материальные и финансовые ресурсы, обеспечивающие процесс производства, спрос и предложение на товарных рынках. В системе распределения воздействиями являются ценности и идеалы, носителями которых являются члены общества. Различия в ценностях и идеалах позволяет объединить членов общества в социальные группы. Это обеспечивает анализ поведения и, в значительной степени, управления их поведением, их влияние на развитие государства и обеспечение национальной безопасности.

Изменения воздействий и изменения откликов приводят к изменению оценки ценностей каждой социальной группы. Самооценка каждой социальной группы – в какой степени на данном этапе осуществляется удовлетворение системы ценностей, каковы тенденции и перспективы.

Каждая социальная группа с точки зрения моделирования может рассматриваться как сеть, в которой на входе потребляются продукты, а на выходе (по возможности) производятся:

- субъекты производят продукты (если относятся к трудоспособному возрасту)
- субъекты потребляют продукты, товары и услуги:
  - по своим возможностям (в соответствии с распределением произведенного продукта)
  - а желали бы по потребностям (по жизнеобеспечению и запросам, которые могут соответствовать или не соответствовать их возможностям).

Запросы каждой группы формируются в соответствии с системой ценностей, которая сформировалась в обществе и в данной группе, и которая изменяется по мере развития. Запросы каждого члена общества формируются в соответствии с максимальным достигнутым уровнем потребления в стране. Запросы могут формироваться в обществе, в отдельных социальных группах под внешним воздействием, путем демонстрации, в том числе через СМИ, максимального достигнутого уровня потребления в мире, например, в развитых странах «семерки». Формирование нереальных запросов на основе навязанной системы ценностей (идолов) ведет к недовольству собственным положением, к заниженной самооценке, снижению мотивации, снижению уровня уважения к собственной стране, в конечном счете, отрицательно влияет на обеспечение безопасности страны.

Перспективные запросы относительно будущего формируют футурологи, фантасты, а также реальная жизнь с высокими темпами научно-технического прогресса, когда принципиально новые продукты появляются быстрее, чем мечты об этих продуктах.

В зависимости от формирования отношения к собственному состоянию и положению в стране складывается влияние каждой группы на безопасность страны в целом или на отдельных этапах ее развития. Уровень активности позиции общественных групп можно использовать как для укрепления и поддержания безопасности страны, так и для снижения и расшатывания безопасности страны.

Большое значение имеют тенденции изменения указанных показателей с привязкой по времени к возрасту и количеству лет, которое каждый член группы мысленно рассчитывает прожить – то есть, есть ли у него возможность воспользоваться плодами изменений, которые он может осуществить. Таким образом, темпы динамики изменений являются критериями для оценки перспектив принятия решений, которые способны изменить положение членов каждой группы в обществе, в стране и в мире.

Рассмотренные факторы являются критериями оценки проектируемых изменений при управлении устойчивым развитием. Все перечисленные критерии и величины потоков измеримы, их можно рассчитать и рассматривать как воздействия и отклики на потоки в сети, которая связывает группы с хозяйственным механизмом. Это дает методы и средства воздействия на общественное сознание на уровне потребления материальных ценностей. Бытие, как известно, определяет сознание.

Сетевая модель социальных групп (социальной группы) состоит из потоков потребления, которые доступны группе при заданном распределении произведенного общественного продукта, а также потоков производства, если члены группы представляют трудоспособное население.

*Принципы создания концептуальной сетевой модели  
производства и потребления в процессе воспроизводства.*

Без применения сетевой модели процессов производства (в виде элементов, подсистем, связей между ними), невозможно обеспечить полноту и системность анализа вопросов управления устойчивым развитием.

Целесообразно начать с анализа простой модели, которую затем следует расширять путем введения новых элементов или новых связей, соответствующих новым факторам, по мере их возникновения. В агрегированном виде экономическую систему можно представить как совокупность трех взаимосвязанных компонент: производство товаров и услуг (реальный сектор), потребление товаров и услуг (товарные рынки), финансовая система (платежная система, долговые рынки и т.д.). Часть конкурентоспособной продукции поступает на экспорт, импорт обеспечивает ту часть продукции, платежеспособный спрос на которую не покрыт внутренним производством.

Материальные и энергетические потоки в системе производство-потребление продвигаются под действием денежных потоков в платежной системе, накоплений и долговых инструментов финансовой сети, в конечном счете – под действием платежеспособного спроса на товары и услуги. На рисунке 19 схематически представлены основные составляющие, обеспечивающие процесс воспроизводства в экономической системе.

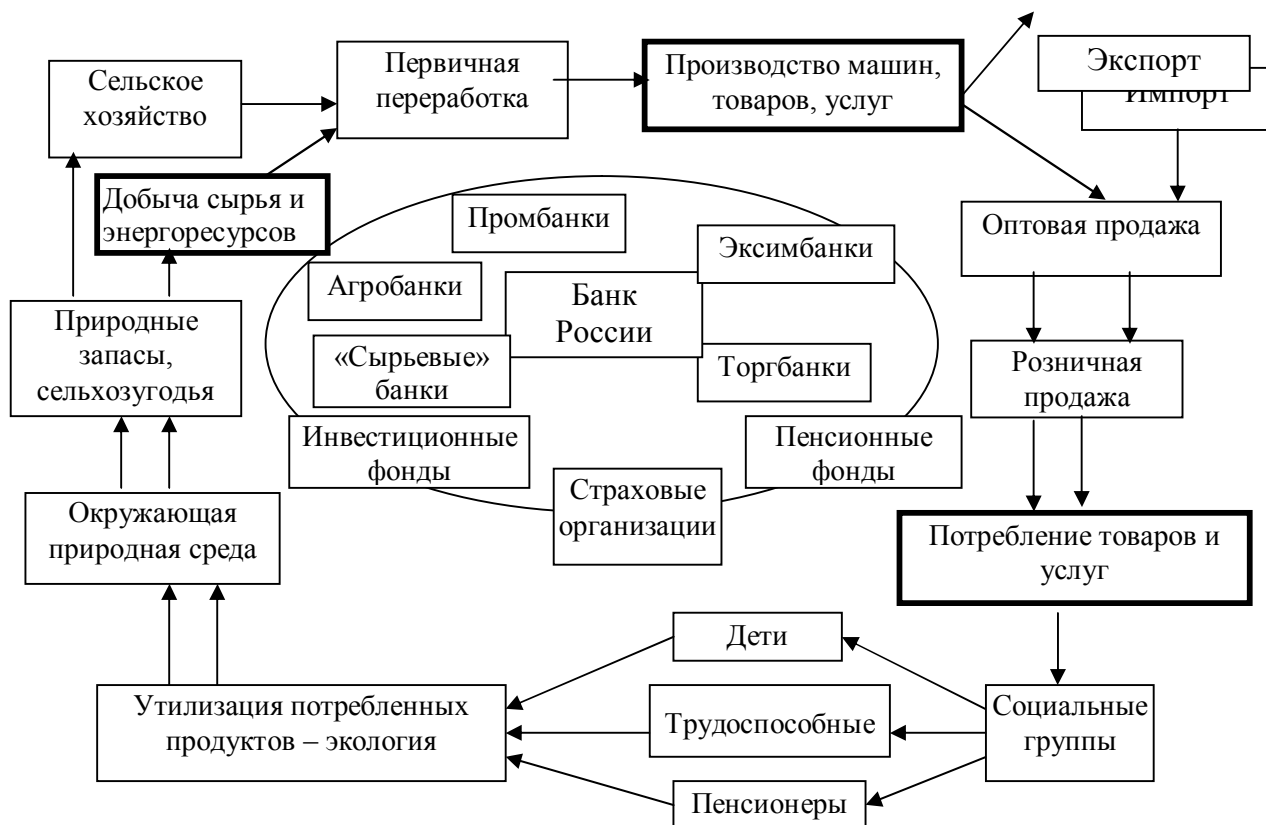


Рис. 19. Сетевая модель соединения составляющих экономической системы

По элементам, которые на данной схеме составляют внешний цикл, в направлении стрелок протекают материальные потоки ресурсов из природной среды. В процессе переработки они превращаются в товары и услуги, потребляются, а затем утилизируются в природной среде. Навстречу этим потокам по элементам внутреннего цикла движутся потоки денежных средств, которые протекают в платежной системе, для целей развития осуществляется кредитная, инвестиционная деятельность. Воздействием, которое обеспечивает движение всех потоков, является конечный спрос, который обеспечивают потребности населения в создании и поддержании условий обеспечения жизнедеятельности, а также потребности развития. Распределение потоков потребления произведенных продуктов по основным социальным группам требует дальнейшей детализации (по регионам, отраслям и уровням дохода).

Данная схема представляет основные компоненты системы воспроизводства, которые имеют то или иное материальное воплощение. В этой материальной сети распространяются потоки материалов, энергии, людей, которые обеспечивают реальное производство, а также потоки денежных средств, которые обслуживают производство, накопление, инвестирование.

Экономические и информационные угрозы могут возникать относительно любого элемента, или связей между элементами, которые показаны на схеме, а также относительно тех, которые не показаны, чтобы не загромождать рисунок; относительно потоков товаров и услуг в реальном секторе, потоков денежных средств, информационных потоков. Кроме того, угрозы безопасности могут возникать относительно тех элементов, или связей между элементами, которые могут появиться в будущем, но определить содержание которых в настоящее время не представляется возможным.

Потоки производства и потребления товаров и услуг замкнуты на окружающую среду – сырье добывается, обрабатывается, проходит цикл производства и потребления субъектами (агрегированными в социальные группы), а затем утилизируется снова в природной среде. Потоки денежных средств в кредитно-финансовой системе замкнуты внутри человеческого общества и не имеют выхода на природную среду. Потоки товаров и услуг, денежных средств по всему циклу воспроизводства обслуживаются информационными потоками в качестве документооборота деловой и финансовой информации в бумажном и электронном виде.

Сетевая модель распределения и потребления товаров и услуг дополняет сетевую модель производства двойственным образом. Элементами сетевой модели потребления являются субъекты, агрегированные в социальные группы. Значения потоков потребления в такой сетевой модели по разным социальным группам обеспечивает анализ соответствия ценностей и идеалов реальным возможностям. Потоки в сети обеспечивают анализ динамики изменения соответствия между ценностными идеалами и ожидаемым ростом возможностей.

Это позволяет прогнозировать поведение социальных групп в настоящее время и на перспективу; направление и уровень их влияния на национальную безопасность.

Инвариантом всех систем в природе и обществе является производимый, распределяемый и потребляемый поток энергии на уровне от мировой системы до отдельной личности. Он характеризуется мощностью, измеряющей энергию в единицу времени. Конфликты возникают по линии распределения произведенного продукта, измеряемого потоком энергии.

При измерении продукта в денежном выражении возникают эффекты мультипликации, когда каждой денежной единице, соответствующей продукту (энергии) в каждый момент времени соответствует несколько (в настоящее время до 10) денежных единиц вторичных финансовых инструментов, которые обращаются на рынке капитала. Эти единицы отражают отношения общества и человека, различных частей общества (например, государств) между собой, но не отражают отношения человека и общества с природой. Единицы энергии имеют одни и те же значения везде, где производятся согласованные процедуры измерения. Денежные единицы подвержены инфляции разных видов, имеют разную покупательную способность в разных странах, имеют разные функции (оборотные средства, инвестиции, накопление, средства платежа).

Состояние конфликтов и взаимных угроз с переделом произведенной энергии возникает в каждый момент времени, точнее, в тот период, который в данном случае принят за единицу времени. В динамике развития, изменения связей и отношений, количества участников и возникновения новых форм отношений между ними необходимо производить преобразование между состояниями в разные единицы времени.

Для анализа и управления необходимо моделировать разные состояния, и возможные варианты развития этих состояний. Переход в следующее состояние, следующий отрезок времени является преобразованием от одной системы координат к другой системе координат. Это преобразование координат по времени.

Если рассматриваются разные варианты компоновки структуры связей между хозяйствующими субъектами, странами, политическими союзами, объединениями и разделением социальных групп в обществе, то это также преобразование координат. Это преобразование координат в пространстве.

Создание количественного метода решения задач стратегического управления, т.е. прогнозирования устойчивого развития страны, требует применения измеряемых величин. Такие величины при изменении систем координат преобразуются линейно, умножением на матрицы преобразования, т.е. являются тензорами. Таким образом, решение данных задач требует применения тензорных методов управления сложными системами.



Инвариантом группы преобразований структуры общественных связей, как отмечалось, является мощность, которая характеризует производимый и потребляемый поток энергии. Инвариантом группы преобразований структуры общественных связей с течением времени является темп роста (изменения) производимого и потребляемого потока энергии. Этот инвариант связывает элементы управления стратегическим развитием при переходе от одного уровня управления и прогнозирования к другому (например, от тактического уровня к оперативному уровню, и т.д.).

В системе производства продуктов, обеспечивающих возможность потребления потока энергии членами общества, организациями, странами, воздействиями являются потоки денежных средств. Двойственность потоков продуктов и денежных средств отмечается в учебниках по экономике. Сети распространения потоков продуктов и денежных средств имеют разную структуру, но они являются двойственными по отношению друг к другу. Сами потоки денежных средств имеют двойственную природу, поскольку одни и те же единицы участвуют как в производстве, так и в распределении продуктов (потоков энергии).

Математической основой расчета и анализа потоков процессов и структуры связей сложных систем является тензорный метод двойственных сетей. Такой подход дает математическую и методологическую основу для совместного расчета и анализа потоков продуктов и денежных средств, как в заданном состоянии, так и при изменении структуры связей. Сетевые модели обеспечивают возможность расчета и анализа проектируемых структурных реформ, а также таких вариантов развития ситуации, которые возникали ранее, могут возникнуть в перспективе. Это является основой информационного обслуживания экономики, и обеспечивает возможность анализа развития ситуаций при внесении изменений в систему на организационном, законодательном, политическом, хозяйственном уровнях.

Общая схема информационного обеспечения и обслуживания хозяйственной деятельности, от источников информации до потребителей информационных продуктов, представлена на рисунке 20.

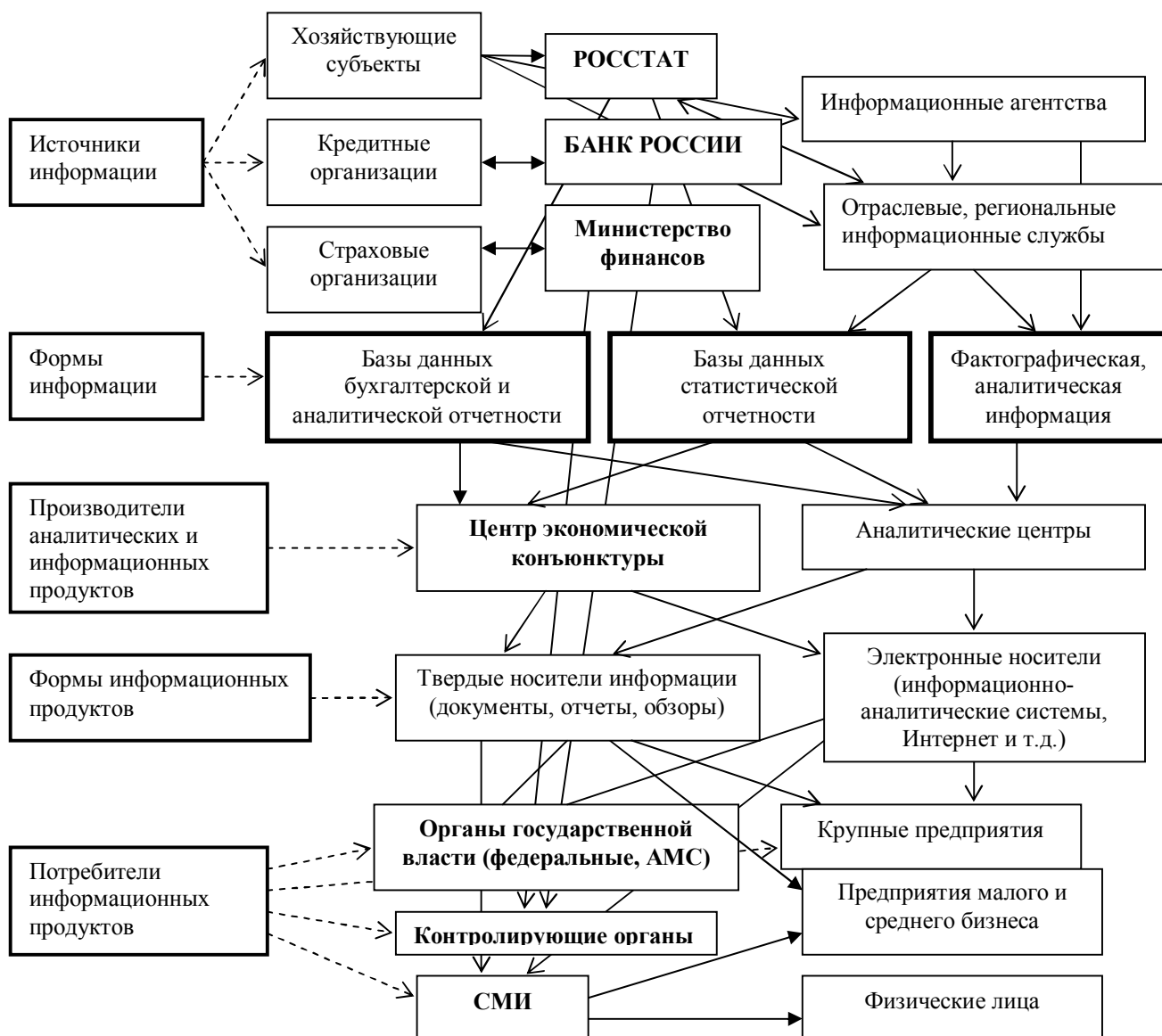


Рис. 20. Общая схема информационного обеспечения и обслуживания хозяйственной деятельности

Потоки информации с необходимой детализацией и периодичностью на всех уровнях социально-экономической системы являются практической реализацией информационной технологии управления устойчивым развитием.

*Методологические принципы и критерии  
информационной технологии анализа банковской системы*

Математическая модель двойственных сетей применяется при создании метода расчета потоков продуктов и денежных средств с целью анализа результатов деятельности банков и промышленных предприятий. Денежные потоки не зависят друг от друга, когда они вложены в независимые каналы (активы). Например, если сумма денежных средств (в форме наличности или кредита) вложена в инвестиции, ценные бумаги, в закупку партии товара, недвижимость и т.д., то она не взаимодействует с другими суммами денежных средств. Потоки продуктов зависят друг от друга в пределах технологических цепочек, когда поставки согласуются по месту, времени, количеству и качеству.

*Принцип применения пространства потоков продуктов и денежных средств.* Потоки денежных средств в экономике имеют характер замкнутых путей и соответствуют контурной подсети. Эти потоки циркулируют в обществе, не имея контакта с окружающей средой. Природа создавала ресурсы от начала мира и не использовала денежной сферы. Потоки продуктов как замкнуты (через взаимные поставки), так и разомкнуты через природные ресурсы и потребителей и соответствуют подсети разомкнутых путей. Потоки денежных средств асинхронны: банк, фирма, предприятие могут осуществлять платежи и вложения денежных средств отдельными суммами в разные моменты времени и на разные сроки. При этом и прибыль от разных сумм поступает в разное время, но в совокупности эти поступления составляют поток прибыли за определенный период. Объем этого потока определяет эффективность деятельности предприятия или кредитной организации.

Предприятие характеризуют потоки двух видов: продуктов (поставки плюс ресурсы, цикл производства и отпуск продукции потребителям) и денежных средств (поступает плата за отгруженную продукцию, дебиторская задолженность, затраты на производство, оплата поставок и привлеченных кредитов, кредиторская задолженность). Денежные потоки текут навстречу потокам продуктов, их пути не совпадают.

Сеть денежных потоков двойственна к сети потоков продуктов. Движение потоков денежных средств (наличные и безналичные деньги, ценные бумаги и т.д.) происходит в сфере финансов. Ее основу составляют банки, страховые, инвестиционные и финансовые компании – узлы сети денежных потоков.

Важной составляющей хозяйственного механизма является банковская система, которую называют «кровеносной системой» экономики. Создание информационных механизмов, информационных продуктов, ориентированных на всех участников хозяйственной деятельности, является необходимой задачей для реализации системы управления устойчивым развитием.

Одним из важных механизмов повышения прозрачности, а, следовательно, уровня управления и безопасности в банковской системе России являются информационные продукты, выпускаемые с помощью информационно-аналитической системы «Банки и финансы» (ИАС «Банки и финансы») с 1995 года. ИАС «Банки и финансы» – источник информации для формирования дистанционных рейтингов банков.

На основе ИАС «Банки и финансы» выпускаются информационные продукты в электронной и печатной форме, ориентированные на пользователей различного уровня в зависимости от содержания и масштабов их профессиональной деятельности, а также аналитические продукты. Пользователями ИАС «Банки и финансы» являются государственные структуры, такие, как Банк России, Внешэкономбанк, крупные финансовые и промышленные организации, такие, как Газпромбанк, Магнитогорский металлургический комбинат, а также средние и малые банки, фирмы, аналитические центры.

*Принцип допустимого уровня информации.* Необходимо разграничивать уровни детализации информации, применяемой для анализа и управления. Внутренняя информация хозяйствующего субъекта является коммерческой тайной. Мировая практика показывает, что более трети фирм, которые теряли 25% внутренней информации, прекращали существование. ИАС «Банки и финансы» является примером создания и успешного функционирования механизма повышения информационной прозрачности без нарушения коммерческих интересов банков. По действующему законодательству банк обязан предоставлять любому потенциальному клиенту свой баланс на последнюю отчетную дату, следовательно, это открытая информация. Система основана на анализе показателей деятельности банков, полученных путем группировки счетов бухгалтерской отчетности. Печатные и электронные продукты, выпускаемые с помощью данной системы, пользуются устойчивым спросом в России и СНГ.

*Принцип полноты информации.* Долевой анализ применяется при анализе динамики ВВП страны в мировом продукте. Это характеризует уровень успешности проводимой политики, уровень развития. Для такого анализа необходимо иметь информацию о всех участниках мировой экономики. Применение базы данных бухгалтерской отчетности по всем банкам РФ обеспечивает возможность анализа динамики доли каждого банка в суммарном показателе по банковской системе РФ. Долевой анализ по 7 показателям применяется при расчете рейтинга динамической финансовой стабильности банков (РДФС). Методика РДФС обеспечивает применение для анализа и управления состоянием промышленных предприятий; обеспечивает агрегирование оценок по отраслям, регионам, выделенным группам хозяйствующих субъектов.

Первоначально результаты расчетов в ИАС «Банки и финансы» публиковались один

раз в два месяца в бюллетене «Банки и финансы», а с сентября 1998 года – также в ежемесячном приложении к нему «Деятельность банков России», с целью отразить динамизм изменений после кризиса августа 1998 года. Данные бюллетени издаются при поддержке Ассоциации российских банков. База данных «Балансы банков России», лежащая в основе Системы, зарегистрирована в Государственном регистре за № 0229703398 Госкомитетом РФ по связи и информатизации, регистрационное свидетельство № 3140 от 03 февраля 1998 г.

Электронная версия на CD-диске была создана в 2000 году, тиражируется ежемесячно, и содержит более 70 показателей по каждому банку России за годовой период. В 2001 году по заказу Центрального Банка Российской Федерации на базе данной системы создана и эксплуатируется информационно-аналитическая система «Банки и финансы». База данных системы содержит значения более 150 показателей всех российских банков (включая лишенных лицензии и ликвидированных) за период по месяцам, начиная с 1.01.1998, т.е. за весь период действия нового Плана счетов бухгалтерского учета в кредитных организациях России. Система обеспечивает исполнение запросов по поиску заданных показателей на заданные даты или периоды времени для отдельных банков, или заданных групп банков.

*Принцип применения инвариантных показателей.* Формирование и расчет показателей в Системе носит инвариантный характер, в том смысле, что реальные потоки денежных средств не зависят от той «системы координат», формы отчетности, в которой они представлены. В этом отношении показатели состояния банков аналогичны тензорам в геометрии, компоненты которых преобразуются при изменении координат по линейным законам. Такой подход позволяет сохранить однородность динамических рядов значений показателей, обеспечить их сопоставимость и сравнительный анализ за весь период динамики развития банковской системы России. Выбор показателей, основанных на представлении объективных потоков денежных средств, обеспечил преемственность и сопоставимость их значений при переходе на новый План счетов с 01.01.98. Данный подход обеспечит предстоящий переход на МСФО без потери преемственности динамических рядов основных показателей. Динамика позволяет анализировать тенденции в развитии банков, групп банков, региональных и отраслевых подсистем, банковской системы в целом.

Схема движения в банке (кредитной организации) потоков денежных средств показана на рисунке 22. Банк располагает собственными средствами (уставный капитал, фонды плюс нераспределенная, чистая прибыль), которые составляют его капитал. Банк привлекает (покупает) денежные средства (населения, предприятий, государства, банков). За использование этих средств банк платит владельцам.

Банк размещает (продает) средства среди заемщиков, которые за это платят банку; часть средств резервирует на случай потерь. По истечении срока размещенные средства

возвращаются банку с процентами (составляющими доход), образуя одну группу циклов. Банк возвращает привлеченные средства с процентами (расходы) – это другая группа циклов, по которым совершают оборот привлеченные денежные средства.

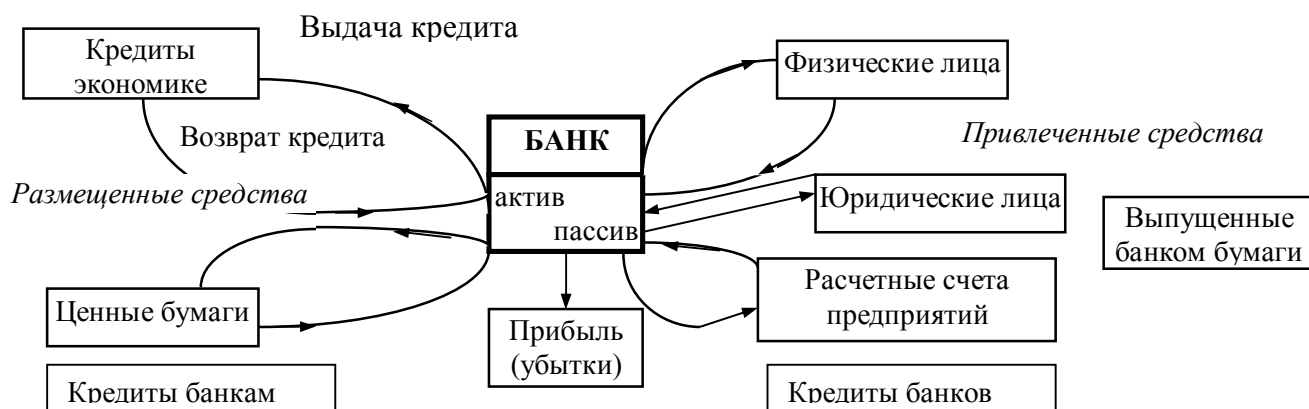


Рис. 21. Схема движения потоков денежных средств в банке

Разность между доходами и расходами составляет прибыль банка. Анализ динамики развития банков и банковской системы в целом, в условиях рыночной экономики представляет практический интерес для клиентов, партнеров и конкурентов. На сегодня в России сложилась двухуровневая банковская система. На верхнем уровне располагается Центральный банк Российской Федерации (Банк России). Он регулирует денежное обращение, единую денежно-кредитную политику страны, организует расчетно-кассовое обслуживание, контролирует деятельность банков и других кредитных организаций, которые составляют нижний уровень.

При денежном обращении происходит движение денег в качестве средств обращения и платежа, что обеспечивает обмен продуктов (товаров и услуг). Пути потоков денежных средств замкнуты. Они начинаются и заканчиваются в банках. Это аналогично силовым линиям магнитного потока, которые также всегда замкнуты. Материальные средства извлекают из окружающей среды (добыча ресурсов), превращают в потоки продуктов, обменивая на деньги в процессе производства и потребления, а затем возвращают также в окружающую среду в виде отходов. Пути потоков продуктов как замкнуты, так и разомкнуты. Они похожи на электрические силовые линии, которые начинаются и заканчиваются на зарядах. Денежное обращение в финансовой сети обеспечивает продвижение продуктов в сети производства и потребления. Сети потоков продуктов и денежных средств постоянно пересекаются, но не совпадают. Они совпадают лишь в том, что деньги сами есть товар, который можно покупать и продавать (на определенное время). Именно это и делают банки и другие финансовые компании.

Движение денежных средств в одном банке показано на рисунке 21. По нескольким каналам (средства и депозиты юридических и физических лиц, кредиты других банков, выпущенные ценные бумаги) в банк поступают привлеченные средства (с отличиями в датах поступления, сроках привлечения средств, цене – ставке привлечения и т.д.). За вычетом резервов, остальные средства могут размещаться также по разным каналам (с теми же отличиями). Превышение доходов от размещения над расходами по привлечению дает прибыль. Банки связаны со сферой реального производства и между собой. Схема движения потоков денежных средств в банковской системе, их связь с реальным сектором, составляющая модель финансовой сети показана на рисунке 22.

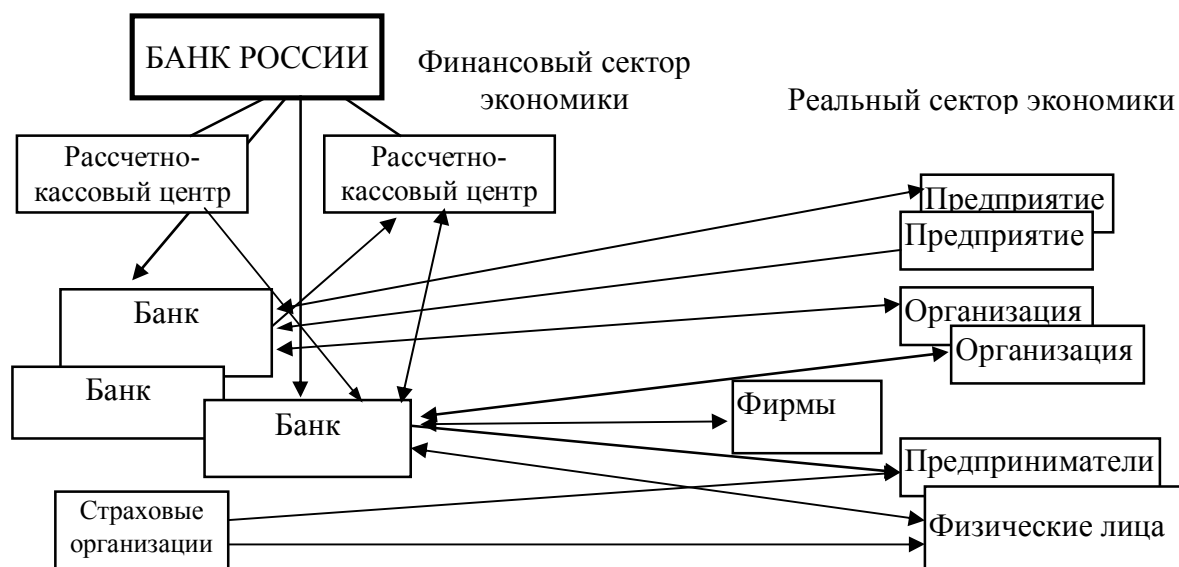


Рис.22. Схема потоков денежных средств в экономике

Формирование математической модели потоков денежных средств по общей схеме позволяет представить банк по аналогии с трансформатором. По одной группе циклов банк привлекает средства на платной основе на различные сроки, например, депозиты юридических и физических лиц, средства на расчетных и текущих счетах клиентов, кредиты и средства других банков, осуществляет эмиссию ценных бумаг. По другой группе циклов банк размещает на различные сроки средства, например, выдает кредиты предприятиям, организациям, частным лицам и банкам, вкладывает средства в государственные и корпоративные ценные бумаги и др. Банк получает плату за предоставленные средства и услуги. Если доходы превышают расходы, то банк получает прибыль, увеличивает капитал, повышает привлекательность для клиентов, т.е. его возможности растут. Если банк терпит убытки, то все происходит наоборот, его возможности снижаются, вплоть до банкротства, т.е. потери способности своевременно выполнять свои обязательства.

Модель потоков денежных средств соответствует финансовой подсети модели баланса потоков продуктов. Банк является частью экономической системы, которая не только рассеивает, но и накапливает потоки энергии в результате трансформации потоков денежных средств в наличной и безналичной форме.

Предприятия, организации (юридические лица) и население (физические лица) проводят расчеты через банки, вкладывают средства, получают ссуды и т.д. Банки предоставляют ссуды не только реальному сектору, но и другим банкам. Это межбанковские кредиты полученные (кредиты других банков, КДБ), и предоставленные (МБК). Финансовая система образует сложную сеть, в которой текут потоки разных типов по разным путям. Пути проходят по отдельным ветвям, где поток одного типа движется в одном направлении. В системе общественного воспроизводства продуктов (товаров и услуг) банк (по физической аналогии) играет роль трансформатора, который собирает (покупает) денежные средства и затем размещает (продает) их туда, где ожидается наибольшая прибыль.

*Принципы анализа банковских балансов.* Движение денежных (как и материальных) средств и их источников отображается в рамках бухгалтерского учета. Основой учета является единая система счетов, которые сведены в нормативный документ – «План счетов бухгалтерского учета в банках РФ». Отдельный **счет** вводится для каждого вида средств (активов) и каждого вида источников средств (пассивов). План счетов до 01.02.98 (старый План счетов, СПС) состоял из 25 разделов балансовых счетов (счета первого порядка) и 10 разделов внебалансовых счетов.

План счетов представляет собой систему координат, на оси-счета которой проектируются реальные потоки денежных средств, соответствующие движению потоков продуктов в системе воспроизводства. Для разных хозяйствующих субъектов установлены свои планы счетов, отражающие специфику их деятельности. Каждый поток денежных средств отражается по соответствующему ему счету, как проекция на ось координат многомерного пространства. Потокам, прошедшим по счету за отчетный период времени, соответствуют обороты (по пассиву или активу, в зависимости от того поступают они в банк, или покидают его). Остатки на счете на начальную и конечную дату отчетного периода показывают состояние счета на данный момент времени.

Изменение форм отчетности соответствует изменению системы координат. При этом инвариантные, т.е. реально существующие потоки денежных средств принимают соответствующие им значения в новых «координатах», т.е. счетах. Выбор инвариантных показателей, группирующих средства на однородных по физическому смыслу счетах, обеспечивает линейный, тензорный переход в новую систему координат.



В настоящее время для банков действует План счетов (новый План счетов, НПС), определяемый «Правилами бухгалтерского учета в кредитных организациях (КО), расположенных на территории Российской Федерации». НПС рассматривается как другая система координат, на оси-счета которой проектируются реальные потоки денежных средств, на новые отчетные даты. Но точно также могли бы проектироваться и потоки денежных средств на отчетные даты, соответствующие периоду действия СПС.

В НПС представлены суммы денежных средств в рублях, в иностранной валюте (в рублевом эквиваленте), а также их сумма по каждому счету, который соответствует одному виду банковской деятельности. Счета сведены в 7 разделов (Капитал и фонды, Денежные средства и драгоценные металлы, Межбанковские операции, Операции с клиентами, Операции с ценными бумагами, Средства и имущество, Результаты деятельности). В этих разделах трехзначные счета первого порядка определяют вид деятельности, характеристику банка. Например, счет 455 означает «Кредиты, предоставленные физическим лицам». Добавление еще двух знаков детализирует смысловое содержание счета. Такой пятизначный счет и называется счетом второго порядка. Например, счет 45505 означает «Кредиты, предоставленные физическим лицам» на срок от 181 дня до 1 года. По этому счету проходят все кредиты, предоставленные физическим лицам от полугода до года, составляя денежный поток в данном направлении в банковской сети. Счета могут рассматриваться как оси «системы координат» многомерного пространства, каждое измерение которого (например, счет первого порядка) является независимым направлением потоков денежных средств. Формат описания таких измерений в динамике изменений представлен в виде оборотно-сальдовой ведомости, которая имеет 12 колонок:

№№ счета	Входящие остатки			Обороты по активам			Обороты по пассивам			Исходящие остатки		
	Рубли	Валюта	Сумма	Рубли	Валюта	Сумма	Рубли	Валюта	Сумма	Рубли	Валюта	Сумма
10203												
20202												

Исходящие остатки предыдущего месяца равны входящим остаткам последующего месяца. Эти значения показывают, какие средства остались на счетах на эти даты, т.е. это характеристики состояния банка. Реальные потоки денежных средств отражают обороты в течение месяца, которые показывают, какие средства приходили на счета банка извне, а какие покидали его, и в каком количестве. Обороты, в сочетании с соответствующими счетами банков, предприятий и организаций, откуда пришли, и куда поступили средства, позволяют осуществлять расчеты в финансовой сети денежных потоков, сопоставляя их с потоками

продуктов в производственной сети реального сектора, с целью анализа, прогнозирования и управления.

Счета вводят или исключают по мере необходимости отражать реалии изменения в жизни экономики. Например, в 1998-2002 гг. Банк России своими Указаниями ввел в План счетов бухгалтерского учета в КО РФ ряд изменений: ввел изменения счетов, исключил некоторые счета и ввел новые счета. Эти изменения сгруппированы и представлены в Положении Банка России от 5.12.2002 № 205-П «О правилах ведения бухгалтерского учета в кредитных организациях, расположенных на территории Российской Федерации».

В 2003-2005 гг. внесены изменения и дополнения в Положение Банка России от 5 декабря 2002 года № 205-П «О правилах ведения бухгалтерского учета в кредитных организациях, расположенных на территории Российской Федерации». В результате внесения изменений и дополнений некоторые счета исключены, содержание некоторых других изменилось. Введен целый ряд новых счетов. Эти изменения отражены в указаниях Банка России.

Разработанная на основе сетевой модели методика анализа деятельности банков применяется для расчетов состояния и динамики развития банков в информационно-аналитической системе «Банки и финансы». Данная методика рассматривает потоки денежных средств как объективно существующие величины, измеримые в действующей системе отчетности. Потоки денежных средств образуют в банке пути-циклы: привлекаемые средства, размещаемые средства. Кроме того, существуют резервы на возможные потери по ссудам и ценным бумагам, фонды, материальные активы и т.д. Привлеченные средства поступают в банк (и банк платит за пользование ресурсами), размещаются в активы (и банк получает плату за предоставленные средства, например, проценты по ссудам). Разность между доходами и расходами составляет прибыль (или убытки). Резервные средства прибыли не дают.

Многообразие видов денежных средств не позволяет оценивать и сравнивать банки по какой-либо одной группе показателей. Валюта баланса характеризует всю сумму средств банка, поэтому этот показатель на первом месте. Собственные средства составляют «ядро» банка. Привлеченные средства - это оболочка. Сумма обязательств и капитал составляют сумму пассивов, которая является источником средств, «причиной» и определяет кредитный потенциал, который можно рассматривать как «следствие». В этой связи сумма пассивов выбрана для ранжирования банков в основных таблицах бюллетеня «Банки и финансы».

Состав и объемы привлеченных и размещенных средств характеризуют специализацию банка, обеспеченность ресурсами для поддержания ликвидности. Прибыли (убытки) как в целом, так и за отдельные месяцы, а также их динамика показывают эффективность работы банка.

На балансовых счетах отображаются средства и источники средств, определяющие текущее состояние банка. Учет ведется по системе двойной записи, когда каждая операция по перемещению средств отражается списанием средств с одного счета и записью на другой счет. Это обеспечивает непрерывность учета и сохранение информации о движении потоков денежных и материальных средств.

Счет состоит из двух сторон. Левая называется «дебетом», туда вносятся все наличные поступления по данному счету. Правая – «кредитом», туда заносятся поступившие или причитающиеся к уплате суммы. Счета отличаются порядками, по степени детализации. Состояние средств банка на момент времени (дату) отражает бухгалтерский баланс – сводная таблица системы показателей. Баланс состоит из двух частей – актива и пассива. Пассив баланса отражает источники средств, актив – состав, размещение и использование средств. Баланс представляет собой роспись состояния счетов по дебету (актив) и кредиту (пассив) и состоит в том, что сумма активов равна сумме пассивов. На счетах отражено движение всех денежных и материальных средств в банке. Привлеченные средства отражаются на пассивных счетах баланса.

Размещенные средства отражаются на активных счетах баланса. Это выданные ссуды, приобретенные ценные бумаги, другие вложения, которые приносят банку прибыль. Каждый показатель баланса – это комбинация ряда счетов второго порядка (рис. 23.).

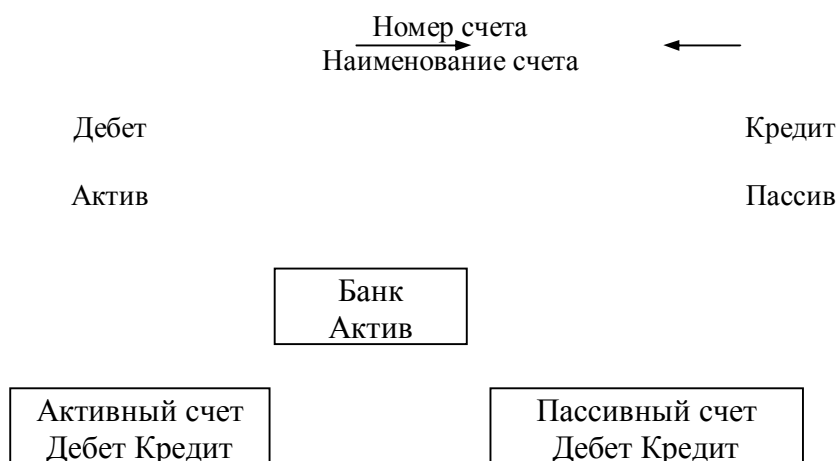


Рис.23. Вид счета и движение денежных средств по пассивным и активным счетам при проведении операций банка

В силу его формы счет называется «Т-образным». В столбце дебета записывают поступающие на счет средства, в столбце кредита – списываемые со счета. Все показатели

источников средств банка (пассивы) и размещения средств банка (активы) получаются как комбинации дебетов и кредитов соответствующих счетов бухгалтерского баланса.

Если с точки зрения математической модели считать, что банк играет роль трансформатора, то счета в его отчетности играют роль ветвей. По своей физической сути счета-ветви указывают пути движения денежных средств. Дебет – это узел входа такой ветви, кредит – узел выхода. Сальдо (разность дебета и кредита) показывает количество денежных средств, которые в данный момент находятся в этой ветви. Поскольку в каждом банке на каждый момент времени может работать несколько сот счетов-ветвей (при детализации счетов второго порядка – значительно больше), то целесообразно объединять их в экономически однородные группы – показатели, которые представляют те или иные стороны деятельности банка.

Методика и технология построения данной системы обеспечивают возможность создания на ее основе аналогичных систем для анализа деятельности промышленных предприятий, страховых организаций и других хозяйствующих субъектов. Это позволило бы создать механизм повышения прозрачности хозяйственной деятельности, повысить уровень делового доверия, и, в конечном счете, повысить экономическую безопасность России.

Реализация разработанной инновационной технологии на примере анализа дефектов и повышения эффективности системы управления ОАО «Аэрофлот»

Результаты реализации Этапа 1 – «Учет» представлены в таблице 5.

Табл.5. Учёт параметров системы управления ОАО «Аэрофлот»

№ п. п.	Наименование параметра	Обозначение и методика расчета	Единица измерения	Величина	LT Размерность
1	Самолето-километры	$L_i$	тыс. км	211 871,00	$L^1T^0$
2	Отправлений ВС за год	$n_{год}$	ед.	81 282,00	$L^0T^0$
3	Общий налет часов за год	$t_{общ}$	часов	271 906,00	$L^0T^1$
4	Среднесуточный налет часов одного ВС	$t_{1-сут}$	часов	8,20	$L^0T^1$
5	Кол-во ВС	$m$	ед.	93,00	$L^0T^0$
6	Перевезено грузов за год	$P_i$	тыс. тонн	145,30	$L^3T^{-2}$
7	Перевозка грузов за 1 час	$P_{i-час}$	тонн	16,587	$L^3T^{-2}$
8	Отправлений ВС в 1 час	$n_{час} = \frac{n_{год}}{365 \cdot 24}$	ед.	9,28	$L^0T^0$
9	Средняя протяженность одного этапа	$L_1 = \frac{L_i}{n_{год}}$	тыс. км	2,61	$L^1T^0$
10	Годовой налет одного ВС	$t_{1-год} = t_{1-сут} \cdot 365$	часов	2 993,00	$L^0T^1$
11	Техническая скорость доставки	$V_{mex} = \frac{L_i}{t_{общ}}$	км/ч	779,21	$L^1T^{-1}$
12	Базовая величина скорости доставки в системе за год	$V_{баз} = \frac{L_i}{365 \cdot 24 \cdot m}$	км/ч	260,07	$L^1T^{-1}$
13	Часовой объем перевозок с технической скоростью (произведение массы груза на его перемещение за 1 час)	$PV_{mex.1час} = \frac{P_i}{365 \cdot 24} \cdot V_{mex}$	т•км/ч	12924,51	$L^4T^{-2}$
14	Квадрат относительной скорости доставки	$(W_i)^2 = \left( \frac{V_{mex}}{V_{баз}} \right)^2$	(км/ч) <sup>2</sup>	8,98	$L^2T^{-2}$
15	Общая величина транспортной мощности	$N = (PV_{mex.1час}) \cdot (W_i)^2$	тран/час	116 024,78	$L^6T^{-4}$
16	Часовой фактический объем перевозок с базовой величиной скорости доставки	$PV_{баз.1час} = \frac{P_i}{365 \cdot 24} \cdot V_{баз}$	т•км/ч	4313,66	$L^4T^{-2}$
17	Сумма дефектов (в т•км/ч)	$D_{т \cdot км / ч} = (PV_{mex.1час}) - (PV_{баз.1час})$	т•км/ч	8 610,85	$L^4T^{-2}$
18	Сумма дефектов (в км/ч)	$D_{км / ч} = V_{mex} - V_{баз}$	км/ч	519,14	$L^1T^{-1}$

Подобным же образом можно вычислить мощность любой другой системы. При расчетах следует руководствоваться одним и тем же принципом: любая функция управления производственной системой всегда ограничена производительностью технических средств. Эта величина подлежит определению для каждой операции. Отношение фактической производительности системы к потенциальной дает указание на полноту использования возможностей.

Этап 2 заключается в определении величины дефектов (неудовлетворенных потребностей) системы.

На рисунке 24 представлена номограмма зависимости часового объема перевозок от скорости для транспортной системы ОАО «Аэрофлот».

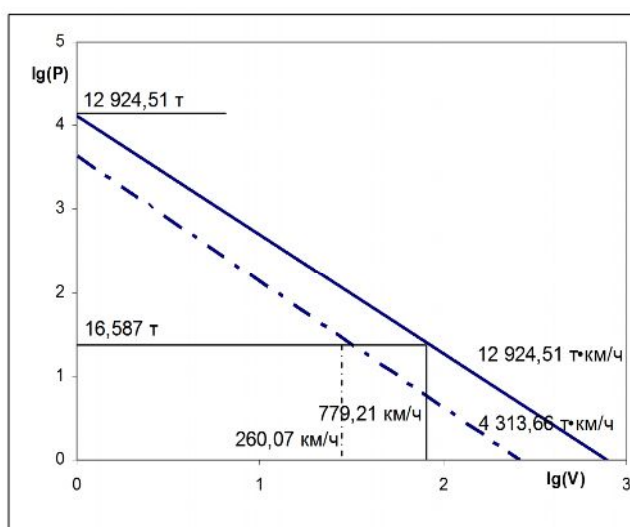


Рис. 24. Номограмма часового объема грузовых авиаперевозок и скорости

В данном случае часовой объем перевозок определен в размере 12 924,51 т•км/ч фактический объем равен 4 313,66 т•км/ч. Дополнением является сумма "дефектов" в размере 8 610,85 т•км/ч. Разница между технической скоростью (779,21 км/ч) и фактической удельной скоростью на единицу грузоподъемности (260,07 км/ч) равна 519,14 км/ч. Составление перечня дефектов считается законченным, если полная величина часового объема в 8 610,85 т•км/ч, что равносильно потери удельной скорости на 519,14 км/ч.

В 2007 году ОАО «Аэрофлот» планировало увеличить объем грузовых перевозок на 15% и, тем самым, приобрести во фрахт и ввести в эксплуатацию девять ближнемагистральных самолетов серии SSJ-95. Для указанного увеличения парка самолетов необходимы капиталовложения в размере 1 575 млн. руб. (по данным отчета ОАО «Аэрофлот» за 2007 год - каталожная цена поставки одного самолета SSJ-95 на один год в среднем составляет 175 млн. рублей).

Тот же самый эффект роста объема перевозок может быть получен, если удельная скорость на единицу грузоподъемности (за счет сокращения простоев) будет увеличена с 260,07 до 299,08 км/ч. Прирост 39,01 км/ч = 39 010 м/ч обходится в 1 575 млн руб. Таким образом, стоимость увеличения удельной скорости на 1 м/ч по всей сети равна 40 373,75 руб.

В данном примере, общая сумма дефектов составила 519 140 м/ч, а стоимость каждого возвращенного метра в час скорости в системе соответствует 40 375 руб. Устранение указанных дефектов дает эффект:  $519\,140 \cdot 40\,373,75 = 20\,959\,626\,254,47$  руб. В таблице 6 представлены дефекты системы управления ОАО «Аэрофлот» в соответствии с системным стандартом комплексной обработки информации для проектного управления потребностями (SkalarIS).

Табл. 6. Дефекты системы управления ОАО «Аэрофлот»

№ п. п.	Наименование дефекта	Величина дефекта т•км/ч	Величина дефекта км/ч	Руководитель системы управления (1-го уровня)
1	2	3	4	5
1	Задержки по причине не исправности воздушных судов	1636,06	98,64	Директор техническо-эксплуатационного управления
2	Задержки по причине простоя воздушных судов под погрузкой и выгрузкой	1463,84	88,25	Директор департамента грузовых перевозок
3	Задержки по причине ремонта наземных зданий и сооружений	1291,63	77,87	Директор управления эксплуатации зданий и сооружений
4	Задержки по причине технической подготовки к полету ВС	947,19	57,11	Директор техническо-эксплуатационного управления
5	Задержки по причине соблюдения дополнительных и вынужденных требований авиационной безопасности при наземном обслуживании	602,76	36,34	Директор управления безопасности полетов
6	Задержки по причине не обеспечения горюче-смазочными и расходными материалами	172,22	10,38	Директор департамента обеспечения горюче-смазочными материалами
7	Задержки при трансфертных и стыковочных рейсах перевозках по причине таможенного и административного оформления.	774,98	46,72	Директор управления региональных и международных связей
8	Задержки по причине сбоев компьютерной системы управления полетов и общего администрирования	172,22	10,38	Директор департамента информатизации
9	Задержки по причине аварий в системах электроснабжения аэропортов	258,33	15,57	Главный энергетик
10	Задержки по причине не благоприятных метеорологических условий	861,09	51,91	Директор управления воздушным движением
11	Не выявленные задержки	430,54	25,97	Директор управления по общим вопросам
	<b>Итого</b>	<b>8 610,85</b>	<b>519,14</b>	

Составление перечня дефектов предпринимается для полноты анализа работы транспортной системы. Важным фактором является то, что все величины выражаются через один и тот же показатель - уменьшение часового объема перевозок всей транспортной системой. Это дает возможность выделить более тонкую структуру организации производства в транспортной системе. Универсальный характер Таблицы перечня дефектов заключается в том,

что с ней можно работать в любой отрасли и любом предприятии. Такое представление данных в виде таблицы делает все виды потерь соизмеримыми, т. е. они приводятся к унифицированной единице измерения.

Этап 3 «Планирования и контроль» - этап представлен в виде план целевой программы удовлетворения потребностей транспортной системы ОАО «Аэрофлот» или таблицы иерархии целей.

Целевая программа удовлетворения потребностей транспортной системы ОАО «Аэрофлот» предполагает:

1. Сокращение величины дефектов транспортной системы с 519,14 км/ч до 415,11 км/ч; увеличения удельной скорости по всей транспортной сети на 104,03 км/ч.

2. Место реализации: территориально распределенные объекты инфраструктуры и системы управления грузовых авиаперевозок ОАО «Аэрофлот».

3. Ресурсы и их количество: финансово-инвестиционные вложения в размере 4 200 млн. рублей.

3. Срок реализации Целевой программы удовлетворения потребностей транспортной системы: до декабря 2010 года.

В таблице 7 приведена часть основной таблицы-плана целевой программы удовлетворения потребностей транспортной системы ОАО «Аэрофлот».



Табл. 7. План целевой программы удовлетворения потребностей транспортной системы  
ОАО «Аэрофлот»

Код №	С1 КТО		С2 ЧТО		С3 КОГДА	С4 ГДЕ	С5 СКОЛЬКО	С6 КАК	Примечание						
	Ответственное лицо	Задание, Цель		Срок выполнения					Место	Ресурсы и их кол-во, млн. руб	План выполнения задания	Ссылка на дефект	Суш. величина дефекта, (км/ч)	Дефект после реализации (км/ч)	прирост скорости (км/ч)
		Содержание задания													
AF	Генеральный директор ОАО	Комплексное повышение эффективности грузовых авиаперевозок ОАО (Сокращение размеров дефекта скорости ГТС - Сокращение общей величины дефектов скорости доставки на 104,03 км/ч, по отношению к величине 2006 г. (до уровня 415,11 км/ч).		104,03	до декаб. 2010	Территориально распределенные объекты и инфраструктура ОАО	4 200	АFT, АFI, АFP, AFL		519,14	415,11	104,03			
АFT	Директор Центра техники и технологий ТТ	Сокращение дефектов транспортной системы в области техники и технологий		41,82	до декаб. 2010	Географически распределенная техника и технологии	1688,40	АF1, АF2, АF4, АF8		166,41	138,32	41,82			
AF1	Директор ТЭУ	Сокращение сроков задержек по причине неисправностей ВС.		13,73	до июн. 2010	Распределенные Региональные объекты ремонтно-эксплуатационных служб. Протокол №2021ТЭУ.	554,40	AF11, AF12	D1	45,45	45,45	13,73			
AF12	Испол. директор	Наличие резерва ВС.		6,87	до фев. 2008	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ	277,20	AF121	D1	22,73	22,73	6,87			
AF13	Зам. Дир. ТЭУ по ОВ	Повышение надежности ВС		6,87	до май 2008	Центральный, Сибирский ФО	277,20	AF131	D1	22,73	22,73	6,87			
AF2	Директор ДГП	Сокращение сроков разгрузочно-погрузочных работ.		15,81	до декаб. 2010	Региональные службы ПРР. Распределенные по протоколу №3903	638,40	AF21, AF22	D2	70,60	54,79	15,81			
AF21	Руль снабжения ДГП	Приобретение дополнительных и ремонт существующих тяжелых механизмов.		9,88	до фев. 2008	Пулково, Ш-2, Ш-1, Самара, Слб, Екатеринбург.	399,00	AF211, AF212	D2	44,13	34,24	9,88			
AF22	Руль управления складов	Повышение эффективности управления складами.		5,93	до сент. 2010	Тюмень, Калининград, Челябинск, Хабаровск	239,40	AF221	D2	26,48	20,55	5,93			
AF4	Директор ТЭУ	Сокращение сроков технической подготовки к полету ВС.		10,19	до декаб. 2010	Место определено по Протоколу №23-61ТЭУ	411,60	AF41, AF42, AF43	D4	39,98	29,78	10,19			
AF42	Зам. Директор ТЭУ	Повышение мобильности и оперативности персонала.		6,55	до янв. 2010	определено протоколом №191-ПП	294,60	AF421	D4	25,70	19,15	6,55			
AF43	Зам. Директор ТЭУ	Координация действий персонала.		3,64	до октяб. 2008	определено протоколом №191-ПП	147,00	AF431	D4	14,28	10,64	3,64			
AF8	Директор ДИС	Повышение надежности КСУПиА.		2,08	до декаб. 2010	Информационные отделы территориальных представительств.	84,00	AF81	D8	10,38	8,30	2,08			
AF81	Директор ДИС	Повышение надежности КСУПиА.		2,08	до декаб. 2010	Краснодар, Уфа, Кемерово, Калининград, Слб	84,00	AF811, AF812, AF813	D8	10,38	8,30	2,08			
AF1	Директор Центра Инфраструктуры и Энергетики ИЭ	Сокращение дефектов транспортной системы в области инфраструктуры и энергетики		36,41	до декаб. 2010	по Протоколу №78-163С	1470,00	AF3, AF6, AF9		103,82	67,41	36,41			
AF3	Директор УЗЭС	Реконструкция и ремонт зданий и сооружений, участвующих в процедуре разгрузки-погрузки.		18,73	до декаб. 2010	Место зданий и сооружений определено по Протоколу №78-163С	756,00	AF31, AF32	D3	77,87	59,14	18,73			
AF31	Зам. Директор УЗЭС	Реконструкция и ремонт зданий и сооружений I-ой категории.		13,11	до апр. 2010	Пермь, Хабаровск, Краснодар, Новосибирск	529,20	AF311, AF312	D3	54,51	41,40	13,11			

Сведения о выполненных заданиях и предложения об изменении плана содержатся в отчете о ходе работ в соответствии с системным стандартом комплексной обработки информации для проектного управления потребностями (SkalarIS) (рис. 25.).

По теме: AFT  
 Шифр организации: AF-RA  
 Целевой руководитель: Директор Центра ТТ Дата засечки: 01.05.2009

	Директивный	Ожидаемый
Срок окончания	декаб. 2010	фев 2011
Объем финансирования	1688,40 млн. руб.	1728,40 млн. руб.

	Должно быть	Фактически	Требует решений	
			сколько	№ контрольных точек
<b>1. Кто</b>	Директор Центра техники и технологий ТТ	Директор Центра техники и технологий ТТ		
<b>2. Что</b>	Сокращение дефектов транспортной системы в области техники и технологий Дефект скорости уменьшить до уровня 138,32 км/ч	Сокращение дефектов транспортной системы в области техники и технологий. Дефект скорости составляет 153,32 км/ч	90 дней	AF2, AF4, AF8, AF812, AF431, AF22
<b>3. Когда</b>	до декаб. 2010	до март 2011	90 дней	AF2, AF4, AF431
<b>4. Где</b>	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ		F4, AF8, AF812, AF431, AF22
<b>5. Сколько</b>	1688,40 млн. руб.	1728,40 млн. руб.	90 дней	AF2, AF4, AF8, AF22
<b>6. Как</b>	AF1, AF2, AF4, AF8	AF1, AF2, AF4, AF8		
<b>РЕАЛИЗАЦИЯ</b>				

Подпись: \_\_\_\_\_

Рис. 25. Отчет о ходе работ

Отчет о ходе работ представляет собой сводную таблицу, регламентирующую изменение отображения на карте ядерной сети хода удовлетворения потребностей системы, представленную на рисунке 26.

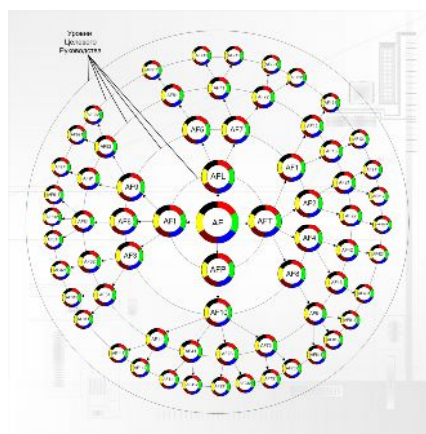


Рис. 26. Карта ядерной сети хода удовлетворения потребностей ОАО «Аэрофлот»

На основе модели стандарта предлагаются этапы по внедрению и реализации инновационной технологии как информационного продукта (рис. 27.).

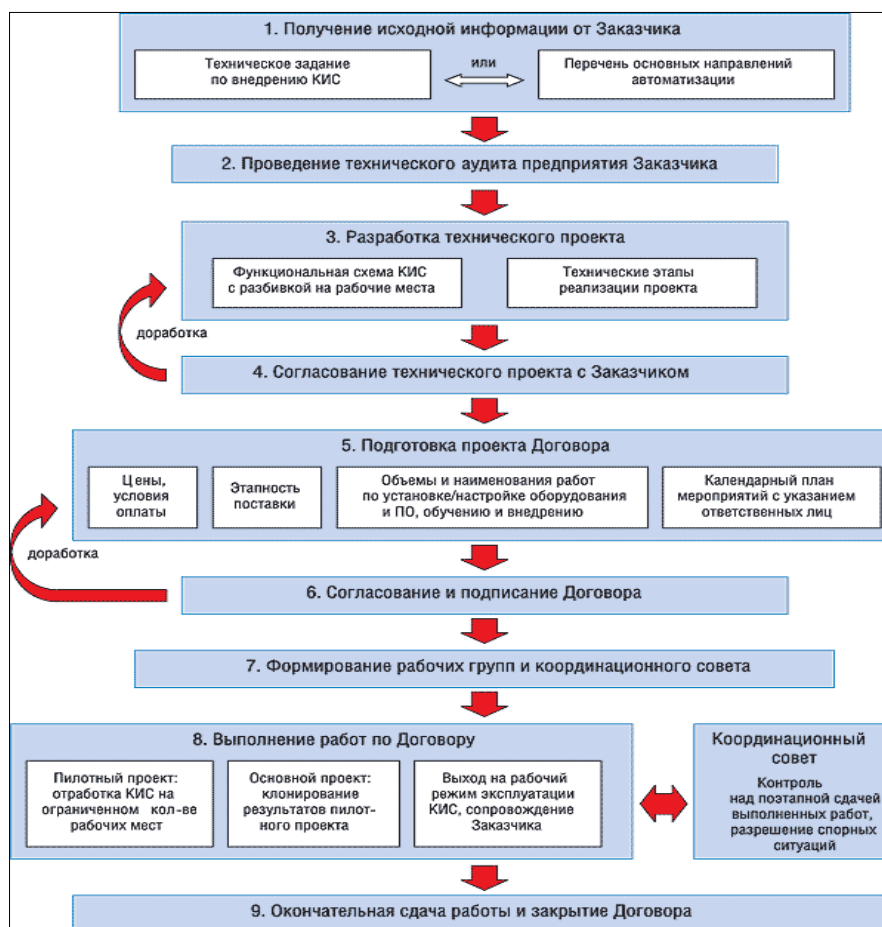


Рис. 27. Рекомендации по внедрению и реализации инновационной технологии

#### Выводы:

1. Выполнено обоснование необходимости и возможности измерения и управления потребностями, включая: обзор и критический анализ отечественных и зарубежных авторов по проблеме измерения и управления потребностями; разработку системы измерителей и классификатора потребностей с использованием системы пространственно-временных величин.

2. Разработаны основы комплексной инновационной технологии, повышения эффективности управления потребностями, включая: модель согласования скорости производства и потребления со скоростью удовлетворения потребностей; модель маркетингового управления потребностями сложных систем; комплексную технологию проектного управления потребностями и возможностями сложных процессов управления.

3. Разработана модель системного стандарта организации комплексной обработки информации для эффективного управления потребностями.

4. Осуществлена реализация разработанной инновационной технологии на примере анализа дефектов и повышения эффективности системы управления ОАО «Аэрофлот».

## **2. Информационная база «Образование для устойчивого развития»**

Информационная база «Образование для устойчивого развития» размещена на Интернет-портале «Международная научная школа устойчивого развития» (<http://it-nur.unidubna.ru>) в разделе Информационная база.

### 3. Разработка структуры и государственная регистрация двух электронных журналов

В 2008 в Федеральной службе по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия зарегистрированы два электронных периодических научных журнала, посвященных тематике устойчивого развития, учредителем и издателем которых является Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна» (кафедра устойчивого инновационного развития):

1. Электронное научное издание (ЭНИ) «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика» (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-32222 от 9 июня 2008 года) (рис. 28 а.);

2. Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление» (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-32191 от 9 июня 2008 года) (рис 28 б.).



а) ЭНИ Устойчивое развитие: наука и практика



б) ЭНИ «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление

Рис. 28. Свидетельства о регистрации средства массовой информации

*Почему из множества вариантов при выборе формы регистрации предпочтение было отдано электронным изданиям?* Дело в том, что именно эта, в настоящий момент динамично развивающаяся технология позволяет радикально изменить стиль научного общения и контактов, создать принципиально новую информационную среду для российского научного сообщества. Преимущества электронных изданий очевидны: оперативная публикация поступающих материалов, постоянный доступ к статьям, неограниченный объем материалов, их долговременное хранение, отсутствие дорогостоящих типографских расходов. Кроме того, электронные материалы могут быть дополнены гипертекстовыми ссылками, трехмерной графикой, элементами видео. Электронный журнал – это удобная, оперативная, демократичная форма периодического распространения информации, которая дает возможность сделать общедоступными огромные массивы данных. Все это позволяет рассматривать электронное периодическое издание (ЭНИ) в качестве одного из важнейших способов распространения научных знаний на современном этапе развития науки.

*Тематика электронных журналов*, отраженная в их названиях, тоже выбрана не случайно. В последние годы проблематика устойчивого развития человечества в ее различных аспектах активно обсуждается в научной прессе, публицистических изданиях, на всевозможных национальных и международных конференциях и пользуется неослабевающим вниманием государственных и общественных деятелей, ученых, экономистов, философов, религиозных лидеров из разных стран. Идеи устойчивого развития, получившие признание в рамках ООН, объединяющей почти 200 стран мира, сейчас очень популярны, они все чаще становятся не только предметом исследований теоретического и прикладного характера, но и находят практическое воплощение в социально-экономической и экологической политике многих государств.

Однако, к сожалению, проводимые в этой области исследования, как правило, страдают узкоаспектной направленностью и отсутствием комплексного подхода, а академические дискуссии по вопросам устойчивого развития только фиксируют нарастающее неблагополучие. Крайне мало работ, в которых проблема обсуждается на законной основе, т.е. на основе общих законов Природы в терминах универсальных системных мер. А в это время мир под всепланетный аккомпанемент бесконечных рассуждений об устойчивости развития в неостанавливаемом потоке статей, докладов, постановлений, конференций, съездов продолжает реально и настойчиво двигаться в направлении, противоположном устойчивому развитию.

В этой ситуации издание электронных журналов по тематике устойчивого развития, способных сформировать единое коммуникативное пространство, является не просто полезным, а крайне важным и значимым шагом. Тем более что создателям журналов есть что сказать тем, кто занимается и интересуется этой актуальной проблематикой. Дело в том, что

сформировавшаяся на кафедре устойчивого инновационного развития университета «Дубна» Научная школа устойчивого развития кардинально отличается принципиально иным подходом к этой проблеме, поскольку ее идеология основана на использовании тех методов, в основе которых лежат общие законы Природы. Опираясь на эти методы, можно не только знать и понимать открываемые наукой возможности для перехода к устойчивому развитию общества в неразрывной связи с окружающей человека средой, но и грамотно использовать их на практике, проектируя устойчивое развитие. С помощью электронных журналов, которые представляют новые возможности для диалога, столкновения мнений, воззрений, позиций и ведения творческих дискуссий, можно донести свою позицию до максимального количества заинтересованных лиц.

Рассмотрим подробнее цели, задачи, структуру электронных журналов.

1) *Электронный научный журнал «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление»*. Режим доступа: [www.rupravlenie.ru](http://www.rupravlenie.ru).

Это электронное научное издание является профессиональным научным изданием, которое предназначено для публикации фундаментальных и прикладных исследований, обмена передовым опытом в области устойчивого инновационного развития, укрепления авторитета отечественной науки, повышения квалификации руководителей разного уровня.

Журнал адресован широким кругам научной общественности, ученым, преподавателям, аспирантам и студентам, работникам федеральных и региональных органов государственного управления, а также всем, кого интересуют вопросы проектирования и управления устойчивым развитием, целенаправленного «конструирования» будущего, движения к качественно новому состоянию общества, вопросы развития и интеграции естественных, технических и социальных наук. В журнале будут рассматриваться различные проекты (социальные, экономические и экологические) во взаимосвязи и с позиций повышения эффективности проектирования и управления.

*Структура журнала:*

- выпуски ЭНИ (текущий номер и архив);
- сведения об учредителе и издателе;
- редакционный совет и редакционная коллегия;
- тематика издания;
- информация для авторов, включая: условия принятия, рецензирования и прохождения материалов для публикации и правила предоставления и оформления рукописей.



В обращении к авторам и читателям главный редактор журнала подробно рассказывает о специфике издания, его особенностях и тех задачах, которые преследуют его создатели. Одна из страниц журнала представлена на рисунке 29.

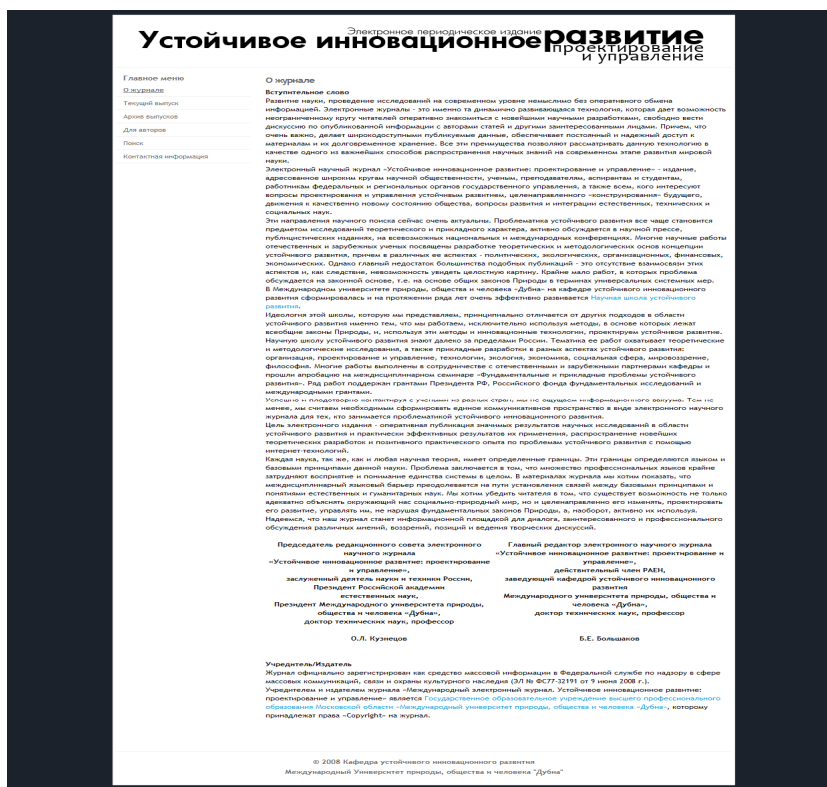


Рис. 29. ЭНИ «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление»

2) *Международный электронный научный журнал «Устойчивое развитие: наука и практика». Режим доступа: [www.yrazvitie.ru](http://www.yrazvitie.ru).*

Это издание, в отличие от первого, является международным, поскольку будет издаваться с целью распространения научного знания в России и за рубежом, развития интереса к научной работе у молодого поколения, методического обеспечения образовательного процесса.

Помимо общих сведений о журнале (учредитель, издатель, тематика и т. д.), в структуре журнала будут представлены два взаимосвязанных информационных блока: «Наука» и «Практика».

Блок «Наука» будет включать в себя разделы, раскрывающие содержание устойчивого инновационного развития в «технологическом разрезе», а также рассматривающие мировоззренческие, теоретические, методологические, методические и управленческие аспекты устойчивого инновационного развития.



Материалы, представленные в блоке «Практика», будут содержать анализ международного и отечественного позитивного и негативного опыта применения различных информационных систем и технологий в решении проблем и задач устойчивого инновационного развития. Особое внимание будет уделено не только ведущим странам Запада, но и странам СНГ, в которых процессы устойчивого развития сейчас приобретают особую значимость и очень актуальны.

Зарегистрированные журналы будут выпускаться четыре раза в год (ежеквартально) и свободно распространяться через публичные глобальные телекоммуникационные сети (Интернет), то есть являются электронными периодическими научными изданиями.

В ближайшее время журналы предполагается включить в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), который позволяет оценить уровень научного издания на основе формальных и объективных критериев, основным из которых является относительный показатель цитирования статей, опубликованных в данном журнале, то есть его импакт-фактор. Кроме того, в соответствии с Порядком регистрации электронных научных изданий, публикации в которых учитываются при защите диссертационных работ, журналы предполагается зарегистрировать в ФГУП НТЦ «Информрегистр».

## Литература

1. Большаков Б.Е., Осетров Е.С. Формирование классификатора инновационных технологий//Технологическое образование и устойчивое развитие региона/ Материалы конференции. – Новосибирск: Новосибирский Государственный Педагогический Университет, 2008. – с.100-112.
2. Исаков Н.А. Устойчивое развитие: наука и практика. – М.: РАЕН, 2008. – с. 466.
3. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа-общество-человек. – СПб-Москва-Дубна: Гуманистика, 2000. – с. 616.
4. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: универсальный принцип синтеза естественных, технических и социальных знаний//Сборник трудов кафедры устойчивого инновационного развития// [Электронный ресурс]//Интернет портал - Международная школа устойчивого развития - Научная школа устойчивого развития, Дубна: 2008, - Режим доступа: [http://www.uni-dubna.ru/departments/sustainable\\_development/Portal/collected\\_articles\\_2007/part\\_I/universal\\_principle/](http://www.uni-dubna.ru/departments/sustainable_development/Portal/collected_articles_2007/part_I/universal_principle/), свободный. – с. 32.
5. Осетров Е.С. Модель проектного управления потребностями (на примере анализа дефектов и повышения эффективности системы грузовых авиаперевозок) [Электронный ресурс]//Интернет портал - Международная школа устойчивого развития - Научная школа устойчивого развития, Дубна: 2008, - Режим доступа: [http://www.uni-dubna.ru/departments/sustainable\\_development/Portal/Nauch\\_trudy\\_kafedry/this\\_year\\_articles/?id=1163](http://www.uni-dubna.ru/departments/sustainable_development/Portal/Nauch_trudy_kafedry/this_year_articles/?id=1163), свободный. – с. 27.
6. Петров А.Е. Тензорный анализ двойственных сетей.- М.: ООО ЦИТвП, 2008. – с. 496.
7. Техническое задание и календарный план на выполнение научно-исследовательской работы в рамках государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации на 2008-2009гг. НШ-1269.2008.9.// Соглашение № 02.120.21.1269-НШ об условиях предоставления и использования гранта для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации НШ-1269.2008.9. – с. 6-9.
8. [www.rypravlenie.ru](http://www.rypravlenie.ru)