

## ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 004.946

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ОПЕРАТОРА УПРАВЛЕНИЮ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

*Волошин С. Б.*, канд. техн. наук

*Ковалева М. А.*, канд. техн. наук

*Бузаров М. М.*, инженер

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет)

Владикавказ, Российская Федерация

*В данной статье рассмотрены проблемы обучения операторов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в условиях горных территорий, особенности применения технологий дополненной реальности при обучении.*

**Ключевые слова:** обучение операторов БПЛА, дополненная реальность, AR, современные образовательные технологии, устойчивое развитие горных территорий, беспилотные летательные аппараты.

Своевременное наблюдение за состоянием ледников, рек, климатом позволяет спрогнозировать состояние экосистем и своевременно проинформировать об изменениях и вероятных опасностях. Из-за сложности рельефа и удалённости от наземных точек наблюдения, бывает сложно определить наличие движения больших масс породы. Своевременный и фактический контроль таких объектов традиционными средствами затруднен, так как требует работы большого количества специалистов на продолжительный период времени [1].

Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды отнесены к критическим технологиям Российской Федерации согласно Указу Президента РФ № 889 от 07.07.2011. Основные направления современных исследований нацелены на своевременное выявление и упреждение появления опасных геологических явлений. Применяемые дистанционные методы мониторинга состояния окружающей среды не позволяют получить в полном объеме данные о состоянии горных территорий. Для мониторинга горных территорий и прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций, эффективно применять беспилотные летательные аппараты (БПЛА), что позволяет значительно уменьшить затраты на привлечение классической авиации и снизить риск гибели людей в процессе работ.

Применение БПЛА позволит решать целый ряд исследовательских задач в условиях горной местности, например, изучение систем трещин на уступах карьера с целью анализа устойчивости его бортов, определение потенциальных возможностей развития опасных

природных и техногенных процессов в рамках одного или нескольких циклов режимных наблюдений и т. п. Однако для повышения качества исследований, необходимо решить следующие задачи:

- повысить точность навигации БПЛА на местности (например, с помощью комплексной навигационной системы) [2];
- повысить длительность и дальность выполнения полетов (например, используя более энергоемкие источники питания);
- снизить вероятность аварий БПЛА при выполнении полетов.

На аварийность выполнения полетов влияют внешние погодные факторы, надежность узлов БПЛА, а также человеческий фактор. Снижение человеческого фактора возможно путем увеличения автоматизации управления БПЛА, снижением роли человека, либо созданием максимально удобных интерфейсов взаимодействия между человеком и объектом управления – БПЛА. Один из возможных способов решения данной задачи – использование для управления БПЛА очков либо шлема дополненной реальности. Ключевым моментом в данном подходе является обеспечение достоверности получаемой оператором информации, что в свою очередь позволит повысить эффективность управления БПЛА оператором и снизит вероятность столкновения с препятствиями, находящимися в непосредственной близости от траектории полета.

При выполнении БПЛА полетной задачи поддерживается постоянная связь в режиме реального времени с оператором. Оператор работает с большим потоком данных. И как следствие – возможно возникновение внештатной ситуации или аварии при большом объеме исходных данных. Повышение точности навигации на горной местности представляет определенные трудности, связанные с перепадом высот, необходимостью проведения полета в ограниченном пространстве, в том числе в непосредственной близости от препятствий, что требует от оператора определенных навыков управления БПЛА. Наиболее эффективным способом решения данной задачи является применение технологии дополненной реальности при обучении оператора управлению беспилотным летательным аппаратом в условиях равнины, создавая модель горной местности.

Дополненная реальность (AR – Augmented Reality) – это технология наложения информации в форме текста, графики, аудио и других виртуальных объектов на реальные объекты в режиме реального времени [3].



#### Комплекс моделирования среды обучения

Дополненная реальность позволяет комбинировать взаимодействие данных реального пространства и виртуально созданного объекта, информация обладает вспомогательно-информативным характером.

Закодированное изображение дополненной реальности становится объемным: появляются горы, реки текут по виртуальным руслам. Метка может содержать в себе любое наполнение: от достаточно простого предмета, такого как горы или здания, до сложной презентации с использованием анимации и связей между виртуальными объектами с дополнительной текстовой или звуковой информацией [4].

Использование технологии дополненной реальности при обучении оператора управлению беспилотным летательным аппаратом в смоделированной местности (рисунок) позволит существенно снизить влияние неблагоприятных факторов при выполнении полета в реальных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Данилов А. С.* Разработка системы контактного дистанционного экологического мониторинга при добыче полезных ископаемых // Международный студенческий научный вестник, 2015. № 3. С. 181–186; [Электронный ресурс]. URL: [www.eduherald.ru/123-12113](http://www.eduherald.ru/123-12113) (дата обращения: 30.09.2015).

2. *Волошин С. Б., Бузаров М. М., Ковалева М. А., Шеврикуко Ю. Ф.* Разработка комплексной навигационной системы как часть автоматизированной системы управления беспилотным летательным аппаратом для мониторинга горной местности // Электротехнические комплексы и системы управления, 2015. № 3 (39). С. 17–20.

3. *Подберезкина А.* Дополненная реальность: пространство между реальностью и виртуальностью. 1 августа 2013 года: [Электронный ресурс]. URL: <http://zillion.net/ru/blog/236/dopolniennaia-rieal-nost-prostranstvo-miezhdur-rieal-nost-iu-i-virtual-nost-iu/>. (Дата обращения: 25.09.2015).

4. *Волошин С. Б., Бурдунова С. Э.* Исследование организации пользовательского интерфейса, подходов к предоставлению информации и моделей визуализации объектов дополненной реальности // Электротехнические комплексы и системы управления, 2015. № 3 (39). С. 71–75.

УДК 338.2

## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ УСТОЙЧИВЫМ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРИМЫХ ВЕЛИЧИН

*Григорьева К. В.*, аспирант

Институт системного анализа и управления  
Московской области «Университет «Дубна»  
Дубна, Российская Федерация  
e-mail: job\_hobby@inbox.ru

*В статье рассматриваются вопросы формирования показателей устойчивого развития с использованием физических измеримых величин, которые бы позволили оценивать, прогнозировать, планировать и управлять разнородными процессами, связанными с объектами разного уровня и масштаба. Дается концептуальная структура разработанной информационно-аналитической системы управления региональным устойчивым инновационным развитием и ее применение на примере работы одного из модулей системы с целью определения состояния региона и его интегральной эффективности управления.*

*The paper takes up the issues of formation of sustainable development indicators using measurable physical quantities that would allow to estimate, forecast, plan and manage heterogeneous processes related to the objects of different level and scale. The author gives the conceptual structure of the developed information-analytical system of management of the regional sustainable innovative development and its application on the example of one system module to determine the state of the region and its integrated management efficiency.*

### **Введение**

Для обеспечения регионального устойчивого инновационного развития необходимо осуществлять управление, включая: оценку состояния региона, прогнозирование динамики региональных изменений, планирование дальнейших действий и контроль хода реализации плана социальных, экономических, экологических изменений в регионе. Для решения этих задач было создано несколько международных систем индикаторов устойчивого развития (система КУР ООН, система GRI, система ОЭСР, и др.) [2].

На сегодняшний день ни одна из общепризнанных международных систем индикаторов устойчивого развития не является в полной мере универсальной, то есть в их основе не лежат фундаментальные научные положения о законах сохранения и развития. В то же время, анализ индикаторов системы GRI дал возможность Научной школе устойчивого развития их развить и представить в терминах физических измеримых величин [4].

Надо признать, что тема устойчивого развития горных территорий является чрезвычайно актуальной и крайне сложной, так как требует большой научной проработки по установлению взаимосвязей разнородных (социальных, экономических, экологических и др.) факторов, предполагающих ответ на вопрос «что и как измерить и соизмерить в условиях несоразмерных – энергетических, вещественных, энергетических?» [2–4].

### Что и как измерить и соразмерить?

Органами государственной статистики представляются обширные данные по различным показателям. Ряд научных школ, в том числе Международная научная школа устойчивого развития им. П. Г. Кузнецова, признают, что эффективное бездефектное управление развитием должно осуществляться посредством энергофинансового мониторинга и контроля спекулятивного капитала[4]. Какой бы сложной не была система – в ее основе лежит простой и всем понятный механизм [2–4]:

1. Система потребляет (N),
2. Система производит (P),
3. Делает это с некоторой эффективностью ( $\varphi$ ),
4. В результате чего есть потери (G).

На базе вышеуказанных 4 фундаментальных показателей (N, P, G,  $\varphi$ ) рассчитываются базовые показатели – качество окружающей среды (q), совокупный уровень жизни (U), нормированная продолжительность жизни ( $T_a$ ), качество жизни (QL). В табл. 1 приведены:

- Фундаментальные показатели, полученные из закона сохранения мощности как основного закона для открытых систем [2];
- Базовые показатели, где *качество жизни* – свертка трех показателей (качество окружающей среды (q), совокупный уровень жизни (U), нормированная продолжительность жизни ( $T_a$ ))[2];
- Формулы их получения [2–4];
- Единицы измерения этих показателей.

Таблица 1

#### Показатели системы для управления устойчивым развитием [2]

Фундаментальный показатель	
Суммарное потребление (ГВт)	$N = \sum_i N_i, \quad \text{где}$ <p><i>N<sub>1</sub> – продукты питания, N<sub>2</sub> – электроэнергия, N<sub>3</sub> – топливо, N<sub>4</sub> – корм для скота.</i></p>
Совокупное производство (ГВт)	$P = \sum_i P_i$
Суммарные потери (ГВт)	$G = N - P$
Эффективность использования ресурсов (безразм.)	$\varphi = \frac{P}{N}$
Базовый показатель	
Качество окружающей среды (безразм.)	$q = \frac{G_i}{G_{i+1}}$
Совокупный уровень жизни (кВт/чел)	$U = \frac{P}{M},$ <p>где M – численность населения</p>
Нормированная продолжительность жизни (лет)	$T_a = \frac{T_{cp}}{100}$
Качество жизни (кВт/чел)	$QL = T_a \cdot U \cdot q$

## Концептуальная структура информационно-аналитической системы управления устойчивым инновационным развитием

### Почему и зачем?

Несмотря на то, что концепция устойчивого развития, как объективное требование времени, была утверждена Указом Президента РФ (от 1 апреля 1996 г. № 440), до сих пор не существует специализированного инструмента управления устойчивым развитием, в частности управления региональным устойчивым инновационным развитием. Отсутствие систем управления устойчивым развитием стало причиной разработки специальной методологии и модели информационно-аналитической системы управления устойчивым инновационным развитием на базе фундаментальных и прикладных исследований Международной научной школы устойчивого развития им. П. Г. Кузнецова. На основе модели была разработана альфа-версия программного продукта (рис. 1) с целью повышения эффективности управления для перехода к устойчивому развитию [1, 2, 5].

### Кто и что?

Объектами управления могут быть объекты разных уровней (мир в целом, страна, федеральные округа, субъекты Российской Федерации, предприятия) и разных масштабов (пр., от малых предприятий до транснациональные корпораций).

### Кто заказчик и кто пользователь?

Фундаментальные и прикладные исследования Международной научной школы устойчивого развития им. П. Г. Кузнецова в этой области поддерживаются Российским фондом фундаментальных исследований, Министерством науки и образования РФ, Советом при Президенте РФ, Министерством образования Казахстана и др.<sup>1</sup>

### Как устроена и как работает?

На рис.1 показаны 5 проблемно-ориентированных модулей, каждый из которых решает определенный класс задач[5].

- Первый модуль обеспечивает расчет существующего состояния исследуемого объекта.
- Второй – необходимого состояния.
- Третий – определяет частное и интегральное рассогласование между существующим и необходимым состоянием с учетом возможных последствий.
- Четвертый модуль «Управление» включает инструменты управления и планирования.
- Пятый модуль позволяет оценить разницу между фактическими и плановыми значениями, и при необходимости вернуться к первому шагу.

Покажем применение системы (одного из пяти модулей) на примере двух задач:

1. Расчет базовых параметров с целью определения рейтинга Северной Осетии-Алании среди горных территорий на примере расчета качества жизни;
2. Расчет интегральной эффективности управления.

---

<sup>1</sup> Подробнее об исследованиях и грантах Научной школы устойчивого развития можно прочитать на сайте <http://устойчивоеразвитие.рф>



Рис. 1. Структура информационно-аналитической системы управления устойчивым инновационным развитием, представленная в соответствии с решаемыми задачами

### Задача 1.

1.1. В табл. 2 приведены результаты расчета показателя качества жизни (кВт/чел) за 1999–2013 г. группы горных территорий Северо-Кавказского ФО

Таблица 2

Расчет показателя качества жизни (кВт/чел) за 1999–2013 гг. группы горных территорий Северо-Кавказского ФО

Северо-Кавказский ФО	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Республика Дагестан	0,310	0,289	0,309	0,372	0,395	0,462	0,500	0,441	0,405	0,445	0,476	0,633	0,541	0,562	0,569
Республика Ингушетия	0,276	0,254	0,217	0,238	0,191	0,206	0,204	0,193	0,198	0,274	0,309	0,249	0,284	0,160	0,615
Кабардино-Балкарская Республика	0,564	0,573	0,563	0,626	0,593	0,579	0,495	0,513	0,430	0,412	0,419	0,482	0,503	0,513	0,633
Карачаево-Черкесская Республика	0,533	0,493	0,432	0,471	0,535	0,523	0,464	0,486	0,411	0,474	0,457	0,596	0,538	0,424	0,694
Республика Северная Осетия-Алания	0,477	0,502	0,419	0,510	0,522	0,519	0,531	0,556	0,527	0,541	0,491	0,605	0,594	0,590	0,742
Чеченская Республика								0,252	0,242	0,287	0,333	0,330	0,309	0,322	0,394
Ставропольский край	0,875	0,724	0,682	0,695	0,675	0,729	0,684	0,659	0,560	0,568	0,587	0,661	0,658	0,684	0,684

1.2. На рис. 2 показан результат визуализации динамики показателя качества жизни (кВт/чел) за 1999–2013 г. группы горных территорий Северо-Кавказского ФО



Рис. 2. Динамика показателя качества жизни (кВт/чел) за 1999–2013 гг. группы горных территорий Северо-Кавказского ФО

1.3. В табл. 3 показан рейтинг по показателю качества жизни за 2013 г. группы горных территорий Северо-Кавказского ФО.

Таблица 3

**Рейтинг по показателю качества жизни за 2013 г. группы горных территорий Северо-Кавказского ФО**

Северо-Кавказский ФО	2013
Республика Северная Осетия-Алания	0,742
Карачаево-Черкесская Республика	0,694
Ставропольский край	0,684
Кабардино-Балкарская Республика	0,633
Республика Ингушетия	0,615
Республика Дагестан	0,569
Чеченская Республика	0,394

**Задача 2.**

На рис. 3 показана интегральная эффективность управления на примере Северной Осетии-Алании.

Эффективность использования ресурсов  $\varphi = 0,3$  – это распространенное значение показателя для ряда стран, в том числе России и ее регионов при современном технологическом укладе. В инновационных компаниях значение может достигать 0,4.

Как показано в работах Международной научной школы устойчивого развития им. П. Г. Кузнецова для выхода из кризиса и перехода к устойчивому развитию эффективности использования ресурсов должно соответствовать значение  $\varphi \geq 0,6-0,62$  шестого технологического уклада [1, 2, 4].



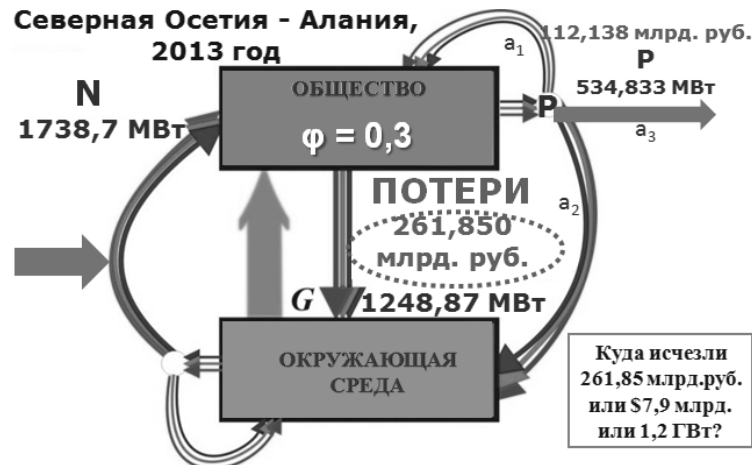


Рис. 3. Интегральная эффективность управления

Инструментами для достижения подобного уровня эффективности использования ресурсов являются:

1. Ноосферная модель образования [2], включающая:
  - 1.1. Проблемно-ориентированное фундаментальное образование на базе высших нравственных ценностей – единой системы общих законов природы;
  - 1.2. Проектно-ориентированное формирование индивидуальной траектории развития;
  - 1.3. Практико-ориентированная организация внедрения проектов на основе правильного применения общих законов развития жизни, обеспечивающая максимальную результативность в условиях негативных внутренних и внешних воздействий.
2. Системы энергофинансового мониторинга спекулятивного капитала и защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием [2, 4].
3. Единая нормативная база управления устойчивым инновационным развитием [2].
4. Системы бездефектного управления [2].
5. Системы мониторинга и анализа скрытых резервов и др. [2, 4].

### Заключение

Система позволяет работать с объектами разного уровня иерархии. Она найдет свое применение среди разных категорий лиц – от консультантов и аналитиков до директоров и управляющих в области регионального устойчивого инновационного развития.

Система обладает свойством масштабируемости, в частности, это проявляется в возможности расширения и развития как в горизонтальном (расширение сфер жизнедеятельности), так и вертикальном (от предприятия до мира в целом) направлении.

Система имеет универсальный механизм работы с разнородной информацией, что позволит ей оставаться актуальной в долгосрочной перспективе.

На ее основе могут быть построены специализированные системы отчетности в области устойчивого развития, системы проектирования и управления устойчивым инновационным развитием на локальном, региональном и глобальном уровнях.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Большаков Б. Е.* Моделирование основных тенденций мирового технологического развития [Электронный ресурс] // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2010. Т.6. № 4 (9).

2. *Большаков Б. Е.* Контуры системной реализации ноосферной стратегии устойчивого развития в условиях особого периода жизни страны и мира [Электронный ресурс] // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2014. Т.10. № 4 (25).
3. *Большаков Б. Е., Польшцев Д. А.* Методология моделирования устойчивого развития // Наука и промышленность. Вып. № 9. М.: Мобиле, 2005.
4. *Большаков Б. Е., Шамаева Е. Ф.* Мониторинг и оценка новаций: формализация задач в проектировании регионального устойчивого инновационного развития. Palmarium Academic Publishing (Германия), 2012. 219 с.
5. *Григорьева К. В.* Компьютерное моделирование устойчивого социально-экономического развития России, Казахстана и Японии [Электронный ресурс] // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2015. Т.11. № 1 (26).

УДК 004.7

## ЗАЩИТА ОТ АТАКИ «ПРОТИВНИК ПОСЕРЕДИНЕ» В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕФОНИИ

*Датиев М. К.*, аспирант

Московский институт радиотехники, электроники и автоматики  
Москва, Российская Федерация

*Датиев К. М.*, д-р техн. наук, профессор

Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет)  
Владикавказ, Российская Федерация

*В работе исследуются возможности обеспечения защищенного соединения абонентов в системах цифровой телефонии. Рассматривается классическая схема Диффи-Хеллмана для выработки общего ключа шифрования. Классическая схема уязвима к атаке «противник посередине». Предлагается модификация схемы выработки общего ключа шифрования трафика. Показано, что модифицированная схема значительно улучшает защищенность соединения абонентов.*

## PROTECTION AGAINST ATTACK “THE MAN IN THE MIDDLE” IN DIGITAL TELEPHONY SYSTEMS

*The maintenance possibilities of subscribers' protected connection in digital telephony systems are investigated. The classical Diffie-Hellman scheme for delivering the shared secret key is considered. The classical scheme is vulnerable to attack «the man in the middle». The modification of scheme for delivery the shared secret key for traffic enciphering is offered. It is shown, that the modified scheme considerably improves security of subscribers' connection.*

Для обеспечения конфиденциальности переговоров в современных системах цифровой телефонии [1] весь голосовой трафик должен передаваться в канал связи в зашифрованном виде. Для выработки общего ключа шифрования может использоваться протокол Диффи-Хеллмана.

Протокол Диффи-Хеллмана [2] – протокол открытого распределения ключей, позволяющий абонентам после завершения обмена сообщениями по открытому каналу связи выработать общий секретный ключ. Основным достоинством протокола Диффи-Хеллмана является то, что абоненты вырабатывают общий ключ без какой-либо общей секретной информации, которая была им известна заранее.

Если нарушителю  $E$  удастся получить доступ к открытому каналу связи, по которому обмениваются сообщениями  $A$  и  $B$ , он может осуществить атаку «противник посередине» [3], которая заключается в следующем:

1.  $E$  перехватывает сообщение от абонента  $A$ , равное  $\alpha^x \bmod p$  и передает абоненту  $B$  сообщение  $\alpha^{x^*} \bmod p$ , где  $x^*$  – случайное число, выработанное нарушителем  $E$  ( $1 \leq x^* \leq p - 2$ ).

2.  $E$  перехватывает сообщение от абонента  $B$ , равное  $\alpha^y \bmod p$  и передает абоненту  $A$  сообщение  $\alpha^{y^*} \bmod p$ , где  $y^*$  – случайное число, выработанное нарушителем  $E$  ( $1 \leq y^* \leq p - 2$ ).

3.  $E$  вычисляет общие ключи для связи с абонентами  $A$  и  $B$ , равные  $K_{AE} = (\alpha^{x^*})^y \bmod p$  и  $K_{BE} = (\alpha^{y^*})^x \bmod p$  соответственно.

В итоге нарушитель  $E$  получает возможность полностью контролировать трафик между абонентами  $A$  и  $B$ . При этом абоненты  $A$  и  $B$  не могут обнаружить подмену ключей и считают, что связываются непосредственно друг с другом.

Для того чтобы защититься от атаки «противник посередине», следует аутентифицировать открытые значения, передаваемые в протоколе. Это можно сделать двумя способами [3]:

- с помощью обмена аутентифицированными открытыми значениями, например, вложенными в сертификаты;
- путем аутентификации открытых значений после обмена ими, используя для этого, например, значения хеш-функций.

Если имеется доверенный центр  $T$ , он может заранее выдать абонентам сертификаты вида:

$$cert_A = (A, \alpha^x, EDS_T(A, \alpha^x)),$$

где  $EDS_T$  – цифровая подпись доверенного центра  $T$ . Таким образом, доверенный центр связывает идентификаторы абонентов со значениями вида  $\alpha^x$ , которыми абоненты обмениваются для выработки общего ключа и заверяет все своей цифровой подписью. В этом случае для получения значения общего ключа абоненты должны просто переслать друг другу свои сертификаты. Такой протокол является стойким к атаке «противник посередине», так как нарушитель  $E$  не сможет навязать свои значения для выработки ключа, потому что не сможет пройти проверку сертификатов. Недостатком такой схемы является то, что вырабатываемый ключ остается неизменным, и, следовательно, теряется все преимущество открытого распределения.

Исследовались возможности обеспечения защищенного соединения абонентов в системах цифровой телефонии. Для этих целей авторами работы была предложена и опробована на практике следующая модифицированная схема выработки общего ключа шифрования трафика, которая значительно затрудняет возможность проведения атаки «противник посередине». Абоненты  $A$  и  $B$  договариваются о значениях большого простого числа  $p$  и примитивного элемента  $\alpha$  поля  $GF(p)$ , где  $GF(p)$  – поле Галуа из  $p$  элементов [4]. Абоненты  $A$  и  $B$  случайным образом генерируют числа  $x$  и  $y$  и вычисляют значения  $\alpha^x$  и  $\alpha^y$ , соответственно. Далее абонент  $A$  вычисляет значение  $hash(\alpha^x)$ , где  $hash()$  – значение некоторой стойкой хеш-функции [5], и пересылает это значение абоненту  $B$ . Абонент  $B$  получает это значение, вычисляет значение  $hash(\alpha^y)$  и пересылает это значение абоненту  $A$ .

Абонент  $A$  получает значение  $hash(\alpha^y)$  и пересылает свой открытый ключ  $\alpha^x$  абоненту  $B$ . Абонент  $B$  получает значение  $\alpha^x$  и посылает абоненту  $A$  значение своего открытого ключа  $\alpha^y$ . Получив значение  $\alpha^y$ , абонент  $A$  вычисляет значение хеш-функции от  $\alpha^y$  и проверяет, что оно совпадает со значением, полученным на предыдущем шаге протокола. Если эти значения совпадают, абонент  $A$  вычисляет значение общего ключа  $K = (\alpha^y)^x \bmod p$ , в противном случае он заканчивает разговор. Аналогично, абонент  $B$  вычисляет значение хеш-функции от  $\alpha^x$  и проверяет, что оно совпадает со значением, полученным ранее от абонента  $A$ . В случае совпадения этих значений абонент  $B$  вырабатывает значение общего ключа  $K = (\alpha^x)^y \bmod p$ , в случае несовпадения заканчивает разговор.

Таким образом, если обе проверки проходят успешно, абоненты  $A$  и  $B$  вырабатывают общий секретный ключ, при помощи которого зашифровывается голосовой трафик между ними. Затем абоненты  $A$  и  $B$  вычисляют значение «проверочной фразы»  $CT$ , равное определенным шести символам из значения  $hash(hash(K))$  и выводят это значение на дисплей своих телефонных аппаратов. Абонент  $A$  зачитывает абоненту  $B$  первые три символа из

*СТ*. Абонент *B* должен узнать голос абонента *A* и проверить значения этих символов. В случае успеха абонент *B* зачитывает вторые три символа из *СТ* абоненту *A*. Абонент *A* в свою очередь должен узнать голос абонента *B* и проверить значения услышанных символов. При положительном результате считается, что протокол завершился успешно, и абоненты *A* и *B* могут быть уверены в защищенности своего соединения.

В этой системе на каждую транзакцию абонентам выделяется определенное время, если оно превышает, то протокол дальше не выполняется.

Таким образом, усиление данного протокола по сравнению с классической схемой Диффи-Хеллмана заключается в использовании:

1. Значений хеш-функции для проверки значений  $\alpha^x$  и  $\alpha^y$ , а также выработки шести проверочных символов, причем, в процессе выполнения протокола:

- вначале посылаются значения хеш-функции от открытых ключей и только потом сами значения открытых ключей;

- для получения значения «проверочной фразы» *СТ* вычисляется «двойная» хеш-функция от значения общего ключа *K*.

2. Голосовой проверки значений проверочных символов.

3. Лимита времени на выполнение каждого шага протокола.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Вильямс, 2007.

2. Diffie W., Hellman M. New Directions in Cryptography // IEEE Transactions on Information Theory. 1976. V. IT-22. N 6. P.644–654.

3. Черемушкин А. В. Криптографические протоколы. Основные свойства и уязвимости. М.: Издательский центр Академия, 2009.

4. Алферов А. П., Зубов А. Ю., Кузьмин А. С., Черемушкин А. В. Основы криптографии. М.: Гелиос-Арв. 2005.

5. Шнайер Б. Прикладная криптография. М.: Триумф, 2002.

УДК (504 + 502,7) : 55

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КАРПАТСКОГО РЕГИОНА И ПОДОЛЯ**

**Зорин Д. А.**, канд. геолог. наук, доцент кафедры экологии  
Ивано-Франковск, Украина  
e-mail: denzor2@mail.ru

*Способ количественной оценки экологического состояния природно-антропогенных геосистем и безопасности жизнедеятельности населения в зоне влияния нефтегазовых месторождений на основе компьютерных программ показал, что существует возможность расчета показателей количественной оценки угроз существованию природных геосистем и безопасности жизнедеятельности человека, которые рассчитываются по новым, предложенным автором, компьютерным программам оценки концентрационного интервала безопасности жизнедеятельности и безопасного интервала концентрации загрязнителей, которые сложились на территориях воздействия опасных техногенных объектов – нефтегазовых месторождений. Для этого необходимы обоснованные сети отбора проб из компонентов окружающей среды, их анализ на содержание характерных для того или иного региона загрязнителей, расчеты количественных показателей и на их основе ранжирования территорий по экологическим состояниям: нормальное, удовлетворительное, напряженное, сложное, неудовлетворительное, предкризисное.*

*Для каждого состояния предлагаются соответствующие природоохранные мероприятия – немедленные, оперативные, долгосрочные и др.*

**Ключевые слова:** природно-антропогенные геосистемы, экологическое состояние, концентрационный интервал, нефтегазовые месторождения, ранжирование территорий, безопасность жизнедеятельности.

*The method of quantitative estimation of the ecological condition of natural and anthropogenic geosystems and security of the population in the zone of oil and gas fields on the basis of computer programs has shown that there is a possibility of calculating the quantitative assessment of threats to the existence of natural geosystems and safety of human life, which are calculated according to the new computer programs proposed by authors' Computer program estimates the concentration range of life safety and environmentally sound interval concentrations of pollutants that have developed in areas hazardous man-made objects – oil and gas fields. This requires reasonable sampling of the network components of the environment, their analysis of the content specific to a region of pollutants, the calculations of figures and rankings based on their areas of environmental states: normal, satisfactory, tense, complicated, unsatisfying, pre-crisis, complicated.*

*For each of those proposed environmental measures – immediate, efficient, long, etc.*

**Key words:** natural and anthropogenic geosystem, environmental condition, the concentration range, oil and gas fields, ranging areas, safety of life.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Несмотря на ряд достижений в количественных оценках тех или иных показателей экологического состояния геосистем, пока нет расчетов экологически безопасных пределов их существования, а оценку верхней границы безопасности жизнедеятельности человека приравнивают к уровню предельно допустимых концентраций (ПДК) той или иной опасной для здоровья человека токсического вещества. Поэтому мы поставили перед собой цель: разработать новый способ расчетов концентрационных интервалов содержания тяжелых металлов, безопасных для существования геосистем и концентрационных интервалов безопасности жизнедеятельности населения.

**Изложение основного материала.** Для достижения поставленных целей автор использовал тысяча четыреста сорок одну точку отбора проб (рис. 1) с результатами экологического аудита территории Карпатского региона и Западного Подолья, где находится 91 месторождение нефти и газа. Основываясь на базах данных экологической информации [2], карты геоэкологического районирования Карпатского региона и Западного Подолья, карты суммарного показателя загрязненности (рис. 2) [1] и поэлементных эколого-техногеохимических картах тех же регионов [2], были разработаны зависимости безопасности жизнедеятельности и безопасности геосистем от уровня загрязненности окружающей среды.



Рис. 1. Карта фактического материала Карпатского региона и Подолья

### Выводы

Из проведенных исследований видно, что различные группы нефтегазовых месторождений по-разному влияют на безопасность жизнедеятельности населения.

1. Вишня-Пинявська, Богородчанская и Надвирнянская группы, а также нефтегазовые объекты Карпатской нефтегазоносной и Закарпатской газоносной областей создают нормальное и удовлетворительное экологические состояния окружающей среды в зоне их влияния.

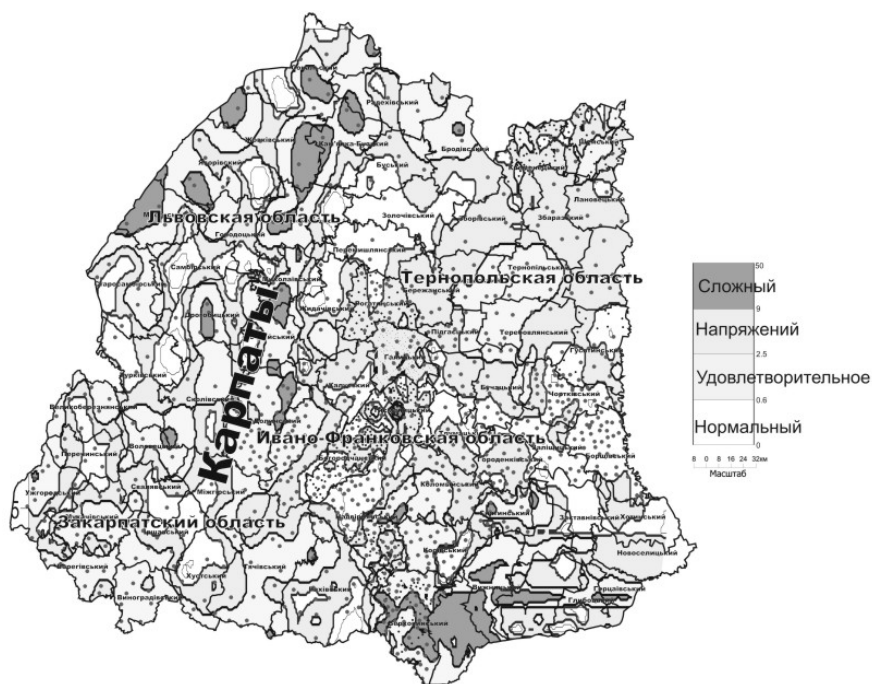


Рис. 2. Суммарный показатель загрязнения почв Карпатского региона и Подолья

2. Рудковско-Дашавская и Долинская группы более опасные, так как в зоне их влияния экологическое состояние более напряженное и сложное, что негативно влияет на состояние здоровья населения.

3. Наибольшие изменения в окружающей среде произошли и продолжают проявлять под влиянием Бориславской группы нефтегазовых объектов, где экологическое состояние окружающей среды уже достигло неудовлетворительного уровня, а некоторые участки месторождений находятся в предкризисном и критическом состояниях. Это требует немедленных оперативных мероприятий для приостановления процессов разрушения природных ландшафтов и растущей реальной опасности здоровью населения.

4. Сравнивая полученные результаты с влиянием энергетических объектов и производствами цемента, констатируем, что наиболее опасными для здоровья населения являются энергетические объекты, на втором месте – нефтегазовые месторождения, а далее – производители цемента и другие промышленные предприятия.

5. С анализа уровней экологически безопасных для существования геосистем интервалов концентрации загрязнителей видно, что запасы устойчивости к разрушению природных ландшафтов есть только на территориях влияния Богородчанской группы, Карпатской нефтегазоносной и Закарпатской газоносной областей. Здесь – нормальное и удовлетворительное экологические состояния. Нарушение ландшафтов составляет лишь 10–15 %, то есть запас устойчивости пока высокий – 85–90 %.

6. Рудковско-Дашавская и Надвирнянская группы нефтегазовых месторождений пока привели к напряженному экологическому состоянию природных геосистем. Нарушенных ландшафтов – 20–60 % и они еще могут вернуться к своему естественному состоянию, если будут разработаны и воплощены в жизнь соответствующие природоохранные мероприятия.

7. Самые напряженные экологические изменения сложного (60–80 % трансформированных ландшафтов), неудовлетворительного (80%) и предкризисного (более 100 %) экологических состояний достигнуты в пределах влияния Вишня-Пинявської, Бориславской



и Долинской групп нефтегазовых объектов, где без специальных мероприятий вернуться к нормальному состоянию геосистем уже невозможно. Здесь необходимы срочные оперативные меры по сохранению существующих, еще неизмененных островков природы, и восстановлению почти полностью разрушенных геосистем к их нормальному состоянию.

8. Сравнение влияния на окружающую среду нефтегазовых объектов с энергетическими предприятиями и производителями цемента свидетельствуют о том, что все они привели к неудовлетворительному (80–100 %) и предкризисному (100 %) экологическим состояниям геосистем, что требует также немедленных оперативных мер по восстановлению геосистем. При этом Бурштынская ТЭС и ОАО "Ивано-Франковскцемент" меньше влияют на состояние окружающей среды, чем их аналоги – Добротворская ТЭС и Николаевский цементный комбинат.

Выполненные нами исследования и соответствующие расчеты по предложенным формулам и с новыми компьютерными программами показали, что существует возможность количественной оценки тех экологических угроз существованию геосистем и безопасности жизнедеятельности человека, которые сложились на территориях влияния опасных техногенных объектов, таких, например, как нефтегазовые месторождения. Но для этого необходимы обоснованные сети экологического аудита и менеджмента территорий и мониторинга окружающей среды с анализом на соответствующий (характерный для того или иного района) комплекс загрязнителей.

Разработанные и предложенные автором информационные технологии с использованием новых компьютерных программ и ГИС, после их внедрения в практику экологических исследований, позволяют значительно повысить эффективность моделирования и прогнозирования состояния окружающей среды для защиты природно-антропогенных геосистем и повышения безопасности жизнедеятельности человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Адаменко О. М.* Екологічне картування /О.М. Адаменко, Г. І. Рудько, Л. М. Консевич. Івано-Франківськ : Полум'я, 2003. 580 с.
2. *Горленко И. О.* Проблемы комплексного развития территорий / И. О. Горленко, Л. Г. Руденко, С. Н. Малюк [и др.]. Киев: Наук. думка, 1994. 296 с.

УДК 004.738

**«ЗЕЛЕНый» МОБИЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (ЦОД)  
ДЛЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА****Кулаева М. В.**, канд. техн. наук, доцент**Калоев А. Ю.**, аспирант**Головнев Р. В.**, аспирант

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет)

Владикавказ, Российская Федерация

На статус статус ИТ-центра Северо-Кавказского федерального округа претендуют все субъекты макрорегиона. Основное преимущество в этом соперничестве способна дать лишь реализация проекта построения современных центров обработки данных (ЦОД), обеспеченных системой бесперебойного и гарантированного питания, а также требуемым серверным и телекоммуникационным оборудованием. Без этого невозможно продвижение инноваций и создание крупных интеграционных проектов. В частности, обеспечение становления и развития ИТ-кластера, способного вернуть ряду республик СКФО утраченный в ходе кризиса и реформ потенциал высоких технологий.

Рейтинг социально-экономического положения субъектов федерации, опубликованный агентством «РИА Рейтинг» в преддверии Петербургского международного экономического форума-2015, показывает: по уровню дотационности регионы Северного Кавказа, по сравнению с другими субъектами России, занимают первое место. А Северная Осетия по отношению государственного и муниципального долга к собственным доходам занимает последнее место в СКФО. Термин «Ловушка отсталости» прочно закрепился за этим регионом. Необходимо искать выход из сложившейся ситуации, опираясь на собственные ресурсы и задел далекого «индустриального» прошлого.

В период кризиса стали сокращаться бюджеты на долгосрочные проекты, поэтому строительство многих дата-центров было заморожено. В том числе из-за высоких цен на недвижимость и аренду рабочих площадей. Действительно, в комплексных ИТ-проектах, статьи расходов на строительство центра обработки данных с экономической точки зрения являются самыми тяжеловесными [1].

Сети стандартной и подвижной связи, оптические и релейные магистрали в макрорегионе развиты достаточно хорошо. В этой связи предлагается следующее решение. Создание и тиражирование мобильных центров обработки данных (МЦОД). Проектируемый мобильный комплекс неприхотлив к погодным условиям и месту установки. Конструктивно он представляет собой контейнер, соответствующий по габаритам транспортному 20-футовому контейнеру ISO High Cube (рис.1). Время полного развертывания на подготовленной площадке – 24 часа. Возможна установка на неподготовленную площадку, отвечающую минимуму требований. Полезная емкость проектируемого МЦОД составляет 5–6 стоек для ИТ-оборудования, в зависимости от мощности устанавливаемого оборудования, емкостью 42 RU, высота стойки 2000 мм, глубина 1000 мм.

Считается, что серверы работают наиболее эффективно при температуре от 18 до 27 °С. По оценкам специалистов, не менее 50 % энергопотребления ЦОД тратится на охлаждение систем ИТ (рис.2) [2].

В среднем одна серверная стойка выделяет примерно 7–15 кВт тепла. Поэтому в какой-то момент нехватка ресурсов для охлаждения может стать сдерживающим фактором

для дальнейшего развития ЦОД. Модернизация системы охлаждения позволяет существенно повысить экономичность любого ЦОД.



Рис. 1. Внешний вид типового контейнера МЦОД

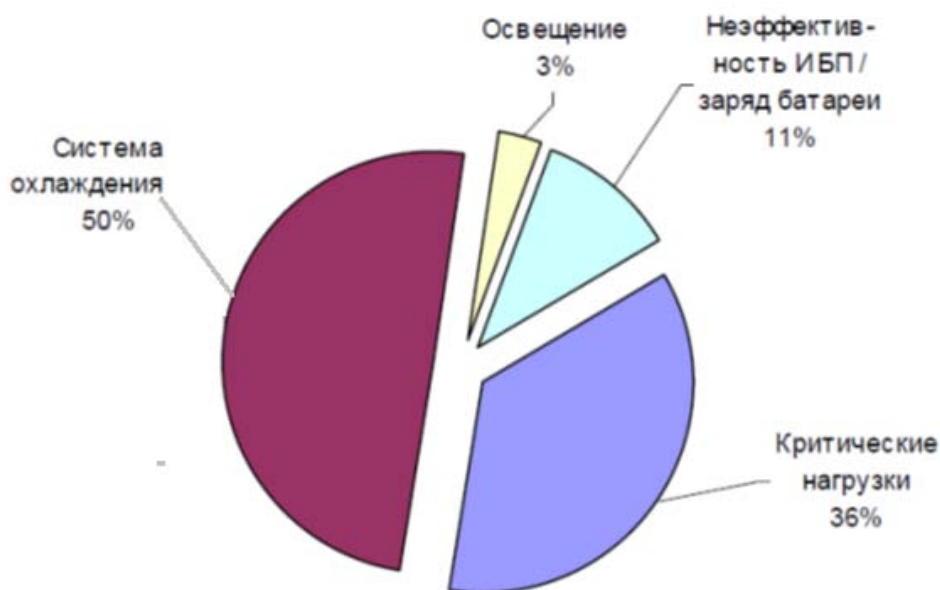


Рис. 2. Примерное распределение энергонагрузки в ЦОД

Одним из самых известных эффективных примеров модернизации, получивший название прямого фрикулинга (Direct Free Cooling), является ЦОД компании Microsoft в Дублине. Расположенные на его крыше вентиляционные установки через специальную систему очистки направляют холодный воздух непосредственно в залы с серверами. Климат в Дублине с температурой от  $-5$  до  $+27$  °С позволяет круглогодично использовать естественное охлаждение. Установленное в ЦОД серверное оборудование спокойно выдерживает повышение температуры до  $35$  °С. Для страховки – в случае если лето окажется слишком жарким или воздух – слишком грязным (например, из-за дыма пожара) – в ЦОД установлены обычные фреоновые кондиционеры (Directe Xpansion, DX), а не чиллеры.

С помощью инструментов визуализации CFD-систем нами получены подробные анимированные 3D-модели температурных процессов, отображающие направление воздушных потоков и распределение температурных областей предлагаемого МЦОД (рис.3).

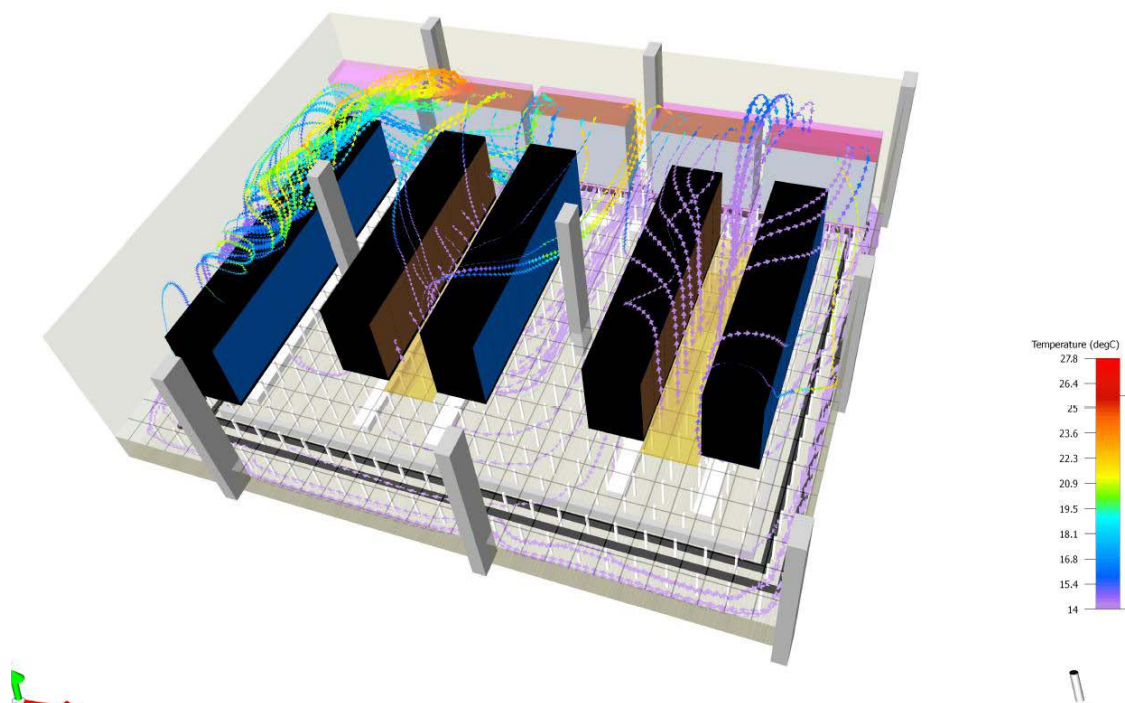


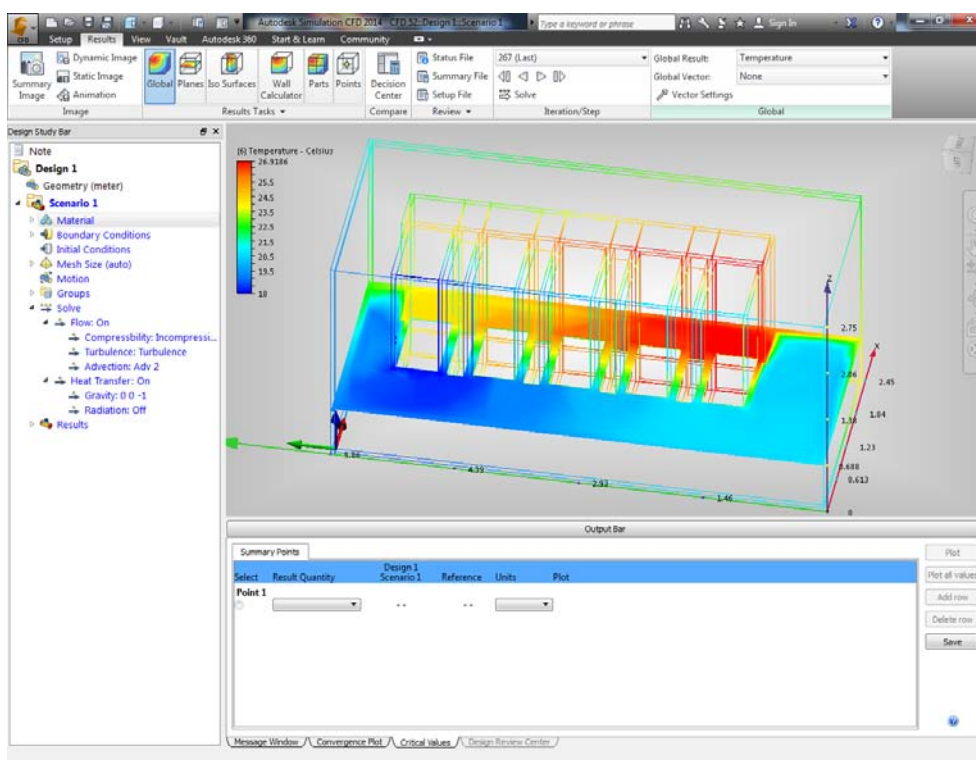
Рис. 3. Пример модели тепловых потоков в МЦОД

Для решения задачи охлаждения МЦОД, мы можем в полной мере использовать невостребованный климатический потенциал гор Кавказа. Горная область Северного Кавказа, даже ее наиболее тёплый район – Терско-Кумский, характеризуется среднегодовой температурой воздуха  $10,1^{\circ}\text{C}$  и среднемаксимальной за год –  $15,9^{\circ}\text{C}$ . Не говоря об еще более холодном Альпийском [3]. В горах системы свободного охлаждения МЦОД позволят в значительной мере сократить затраты на электроэнергию, потребляемую системой охлаждения помещений. Кроме того, не потребуется особых мер по очистке наружного воздуха. Пыль и пыльца, смог и копоть от машин, различные выбросы предприятий – все это в большом количестве присутствует в атмосфере крупных городов. Стоимость системы фильтрации оказывается очень высокой. К тому же, чем более эффективные фильтры установлены (то есть задерживающие загрязняющие частицы меньшего размера), тем более мощные надо использовать вентиляторы, чтобы прогонять через фильтры воздух. Это увеличивает стоимость и повышает энергопотребление, за снижение которого и идет борьба. В условиях гор Северного Кавказа это главное препятствие на пути внедрения систем прямого фрикулинга практически несущественно.

Моделирование МЦОД велось в Autodesk Auto CAD с последующим экспортом в формат .sat для загрузки в Autodesk Simulation CFD. Autodesk Simulation CFD имеет встроенную библиотеку материалов, которую можно пополнять. Для теплового моделирования помещения МЦОД-а использовались параметры воздуха субальпийской зоны Северного Кавказа.

Моделирование не выявило недостатки у предлагаемого проектного решения по составу, расположению оборудования, способу циркуляции воздуха, распределению его температуры и скорости.

В дальнейшем планируется проектирование системы охлаждения с использованием в качестве охлаждающего агента водного ресурса горных рек.



### Выводы

На рынке сейчас предлагается множество разномасштабных решений ЦОД, в том числе автономные и модульные инженерные системы в различном исполнении с разным уровнем оснащения. В период кризиса и отставания СКФО необходимо задействовать собственные ресурсы, в том числе природные, для наиболее экономичного способа построения и развертывания ЦОД.

Предлагаемый МЦО Д имеет высокую энергетическую эффективность. Затраты на систему кондиционирования снижены за счет использования технологии свободного охлаждения (прямого фрикулинга) при эксплуатации в холодных альпийских и субальпийских климатических зонах Кавказа.

В проектном решении преодолен главный тормозящий фактор развития и строительства ЦОД – относительно высокая цена. Это может стать важным стимулом инновационного развития регионов СКФО.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Расмуссен Н. Моделирование эффективности энергопотребления в центрах обработки данных / Н. Расмуссен // Журнал сетевых решений LAN. 2007. № 10. С. 15–19.
2. WP 003 APC. Расчет общей потребности в электроэнергии в центрах обработки данных.
3. Чупахин В. М. Физическая география Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1974.

УДК 004.9

## ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ГОРНОЙ ЗОНЫ

**Кумаритов А. М.**, д-р техн. наук, профессор  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет)  
Владикавказ, Российская Федерация  
e-mail: power74@yandex.ru

*Предложена методология построения информационно-управляющей системы горной зоны. На базе синтезированных структур построена схема управления устойчивостью горной территории, отображающая функции, выполняемые системой управления на организационно-технические средства и временные интервалы их реализации. На основе методов целочисленного программирования и искусственного интеллекта поставлена и формализована задача обеспечения устойчивого развития горных территорий.*

**Ключевые слова:** информационно-управляющий комплекс, устойчивое развитие, схема управления, принятие решений.

*A methodology for building information management system mountain areas on the basis of the synthesized structures built control circuit resistant mountainous territory, showing the functions performed by the control system on the organizational – technical means and time periods for their implementation. The methods of integer programming and artificial intelligence set and formalized the task of ensuring sustainable development of mountain areas.*

**Key words:** information and control complex, sustainable development, management scheme, decision-making.

Для успешного решения задачи устойчивого развития горных территорий предлагается сформировать комплекс информационно взаимосвязанных и тесно взаимодействующих объектов различного вида – научного, производственного, административного характера, сферы услуг и т. д. Вместе они будут представлять собой сложную самодостаточную систему, характеризующуюся множеством критериев и параметров, для устойчивой работы которой требуется единая комплексная информационно-управляющая система контроля за отдельно взятыми объектами и системой в целом. Высокий уровень автоматизации и использования современных методов оптимизации, обработки информации и управления обеспечит реализацию контрольных и управленческих процедур, оперативную связь со всеми уровнями управления и координацию действий подсистем. Как результат – это обеспечит устойчивую работу всей инновационной зоны. Структура горной зоны, как системы взаимосвязанных объектов с единой подсистемой управления, может быть представлена в виде схемы, приведенной на рис. 1.

Основой информационно-управляющей системы должна быть интеллектуальная программная среда, которая взаимодействует в реальном времени с аппаратно-программными подсистемами слежения за режимами работы технологических, экономических и прочих

связанных объектов. Подобная система должна быть реализована по принципу автоматизированных информационно-управляющих систем, предполагающих наличие человека как лица, принимающего решение о выдаче необходимых управляющих команд [1, 2].



Рис. 1. Структура горной зоны

Условия поставки всех ресурсов, состояние транспортных систем, исполнение технологий, тарифы, оплата, параметры и исполнение регламентов, систем учета, уровень персонала и его работа и т. д. являются предметом мониторинга для подготовки объективной оценки состояния зоны лицом, принимающим решение. Оперативность и точность при принятии решений по управлению во многом зависят от состояния общего информационного поля подготовки и принятия решения. Проведенный системный анализ тенденций и особенностей развития системы показывает, что успешная реализация задач мониторинга и подготовки принятия решения невозможна без скорейшего решения трех ключевых задач:

1. Создание и постоянное совершенствование системы эффективного мониторинга, обеспечивающего получение достоверной информации о техническом состоянии и финансово-экономических показателях субъектов регулирования путем формирования необходимого информационного ресурса на базе ведомственной отчетности и аудита.

2. Комплексный анализ экономической обоснованности затрат, включаемых в структуру себестоимости продукции; ценовой анализ рынков сбыта; анализ тенденций динамики финансово-экономических показателей деятельности субъектов регулирования.

3. Обучение и повышение квалификации специалистов по вопросам менеджмента на базе современных информационных технологий с учетом опыта различных стран и различных моделей функционирования предприятий.

Указанная деятельность должна осуществляться с использованием организованных на уровне отдельных подразделений систем управления, включающих подсистемы:

- сбора информации о хозяйственной деятельности и показателях финансово-экономического состояния субъектов регулирования;

- хранения вышеуказанной информации в рамках комплексных баз данных, предусматривающих возможность иерархической системы обмена данными с учетом обеспечения защиты коммерческой тайны;



– обработки и всестороннего объективного анализа для принятия решений [2].

Реализация указанной системы предусматривает выполнение работ по созданию идеологии, схемы построения, разработке программного обеспечения, поставке и монтажу оборудования и специальных технических средств, обучению пользователей работе в условиях создаваемой системы. При этом создаваемая система должна отвечать всем требованиям, обеспечивающим возможности ее легкой модификации и адаптации к изменяющимся условиям и требованиям.

Для успешной реализации подсистемы обработки поступающей информации, необходимо упорядочить параметры в форме иерархии и классифицировать по степени важности для обобщенного показателя устойчивости.

В состав системы входят (рис. 2):

- внешние аппаратно-программные модули наблюдения управления;
- единый банк данных, содержащий обрабатываемую информацию;
- ядро системы – программные модули обработки информации и расчета;
- пользователь системы.

Особенность программного обеспечения прогнозирования непредвиденных ситуаций состоит в использовании обучающейся нейронной сети. Принципиальным преимуществом такого подхода является возможность использования обучения на примерах, без использования аналитического описания прогнозируемых ситуаций. Не существует ограничений на число используемых для описания таких ситуаций переменных, которые могут быть как количественными, так и качественными, отражающими опыт специалистов.

Расчетные модули системы основываются на математическом аппарате формирования значений «интегрального показателя устойчивости», и субпоказателей, входящих в его состав. Каждый элементарный параметр имеет «коридор» допустимых значений. Средняя величина данного коридора является оптимальным значением параметра для устойчивой работы соответствующего элемента наблюдаемого объекта [1, 2].

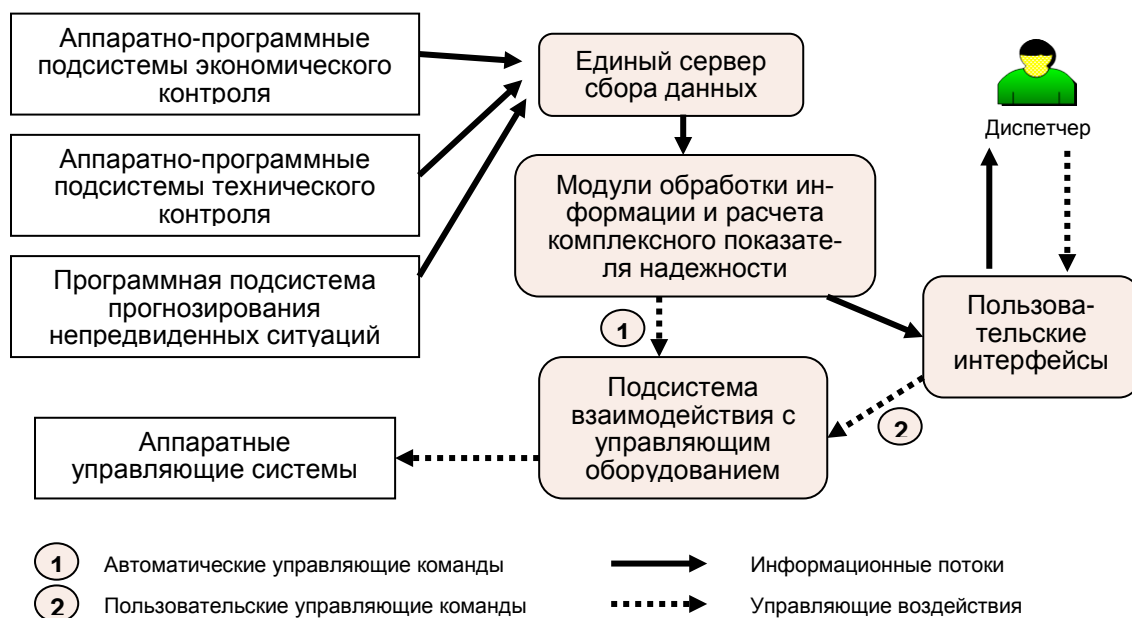


Рис. 2. Структурная схема системы мониторинга

Проведенный анализ состава управляемых и управляющих параметров, их структурных и функциональных взаимосвязей показал, что исследуемый объект управления может быть отнесен к классу наблюдаемых и управляемых объектов. Все необходимые требования структурной и полной управляемости и наблюдаемости полностью удовлетворяются.



Рассматриваемая система, являясь искусственной, относится к целенаправленным.

Системы управления горными районами невозможно в целом адекватно описать с помощью математического аппарата. Возникает необходимость их разбиения на отдельные подсистемы, для формализации которых корректно могут быть использованы математические модели и методы. Однако и при этом все же остается широкий круг задач, которые не могут быть формализованы с требуемой полнотой.

Выполнение этой цели достигается решением общей задачи управления (ОЗУ)  
 $\{O, F\}$ ,

где  $O$  – описание горной территории,

$F$  – критерий управления системой.

Представить описание  $O$  и  $F$  аналитически на пространстве параметров и характеристик состояний практически невозможно. Поэтому реализуется взаимосвязанная совокупность задач управления (ЗУ), решения которых согласованы и направлены на достижение оптимума критерия  $F$ , используемого при этом в качестве оценочного.

В основу методологии построения информационно-управляющих систем горных зон использован подход, основанный на представлении структуры этих систем в виде совокупности взаимосвязанных структур (принятия решений, функционально-дивизиональной, информационно-управляющей и организационно-технической), и последующем их синтезе.

Структура принятия решений (СПР) является представлением ОЗУ в виде взаимосвязанной совокупности ЗУ, описанной ориентированным графом (рис. 3)  $G_1(Z, V_1)$ ,

где  $Z = \{Z_i\}$ ,  $i = \overline{1,6}$  – множество вершин (ЗУ);

$V_1 = \{(z_i, z_{i'})\}$ ,  $i \neq i'$  – множество дуг графа.

Дуги графа отражают связанность ЗУ ( $z_i \in Z$  – задачи, реализация которых необходима для решения ЗУ  $z_{i'}$ ). Все ЗУ являются оптимизационными задачами. Решение каждой из них направлено на получение максимальной по критерию эффективности. Для разрешения конфликтов между ЗУ решаются задачи координации, в которых используются различные способы формального выражения компромисса, а также интуиция и опыт управленческого персонала.

Наибольшая эффективность при этом достигается за счет использования диалоговых процедур, основанных на интерактивном общении ЛПП с центром обработки информации (ЦОИ).

Функционально-дивизиональная структура формируется из СПР путем представления каждой задачи  $z_i \in Z$  в виде взаимосвязанной совокупности функций  $B_i = \{b_{ij}\}$  [3, 4, 5].

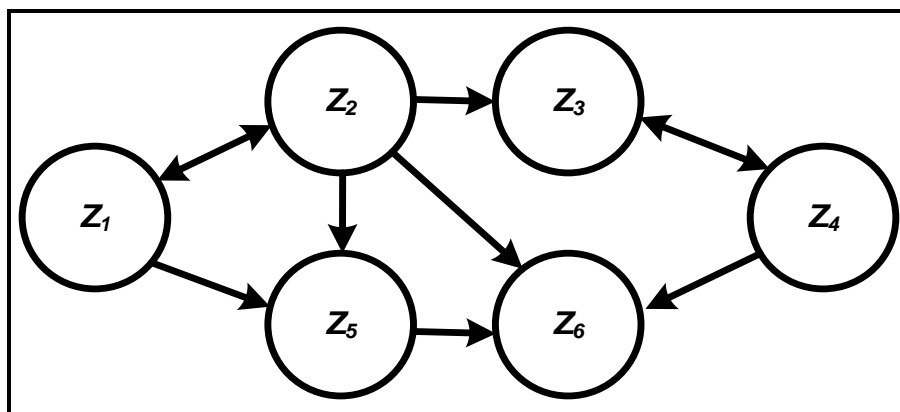


Рис. 3. Укрупненная структура принятия решений

Пояснения к рис. 3:

$Z_1$  – установление ограничений на параметры ресурсобеспечения региона;

$Z_2$  – оптимизация, прогнозирование и планирование потребления ресурсов;

$Z_3$  – обеспечение надежного ресурсоснабжения;

$Z_4$  – государственный учет и контроль состояния инфраструктуры;

$Z_5$  – государственные надзор регулирование;

$Z_6$  – повышение эффективности управления.

На первом этапе синтеза этой структуры используется выделенный при декомпозиции системы управления регионом набор укрупненных функций субъектов горной зоны. Данная структура, как и СПР, изображается в виде графа  $G_2 (B, V_2)$ ,

где

$$B = \bigcup_{(i)} B_i \text{ – множество вершин – функций,}$$

$V_2$  – множество дуг, описывающих их соподчиненность (последовательность и параллельность реализации).

Информационно-управляющая структура отражает информационные потоки, циркулирующие в системе управления, а также ее информационный обмен с субъектами регионального рынка, контролирующими и регулирующими органами и внешними системами. Эта структура описывается графом  $G_3 (B, V_3)$ ,

где  $V_3$  – множество дуг, отображающих информационно-управляющие потоки, необходимых для поддержки функций системы (связанность по данным).

Функции распределяются между элементами организационно-технической структуры  $C = \{c_k\}$ , образующими иерархические уровни управления и регулирования. В качестве «типовых» (характерных для большинства горных систем) уровней управления выступают руководители администраций и организаций и их заместители. Организационно – техническая структура представляет собой граф  $G_4 (C, V_4)$ ,

где  $V_4$  – множество дуг, отражающих каналы связи для передачи информации между организационными и техническими средствами системы управления.

Представление процесса управления горной системой с помощью ИЛС отражает неразрывную связь автоматизированной и неавтоматизированной частей системы управления, позволяет получить общую картину ее функционирования.

*Методы решения задачи.* Задача решается в два этапа. На первом этапе находится область компромиссов (область Парето)  $\Omega$ . Если эта область содержит небольшое количество решений, то любое из них можно принять за результат решения задачи. Данный этап представляет собой формализованную часть решения задачи. В противном случае реализуется второй этап, на котором в диалоге лица, принимающего решение, (ЛПР) с ЦОИ осуществляется поиск наилучшего с точки зрения ЛПР решения в области Парето.

Блок-схема алгоритма метода поиска решения в области Парето представлена на рис. 4.

Существует широкий класс задач, для решения которых человек использует не четкие правила, а опыт. Наличие опыта предусматривает правильные решения и в том случае, если данная ситуация раньше не встречалась. Понятно, что построение алгоритмов для решения подобных задач упирается в сложность или даже невозможность учета всех мыслимых сочетаний факторов (исходных данных) и поиска закономерностей, связывающих условия задачи с результатом.

Поиск алгоритмов, позволяющих автоматически накапливать и использовать опыт, ведется уже в течение многих лет. Качественный скачок в этой области произошел с появлением быстродействующих цифровых компьютеров. Появились модели нейронных сетей, нейроимитаторы и нейрокомпьютеры. Нейронные сети, благодаря своей уникальной спо-

способности обучаться на примерах и "узнавать" в потоке зашумленной и противоречивой информации особенности ранее встреченных образов и ситуаций могут успешно использоваться при решении самых разнообразных задач, требующих прогнозирования и анализа сложных ситуаций. Такие задачи, определяющиеся не одним, а целой совокупностью процессов разной природы, обладающих различной инерционностью, возникают при решении финансовых, логистических и других задач в самых разных областях.

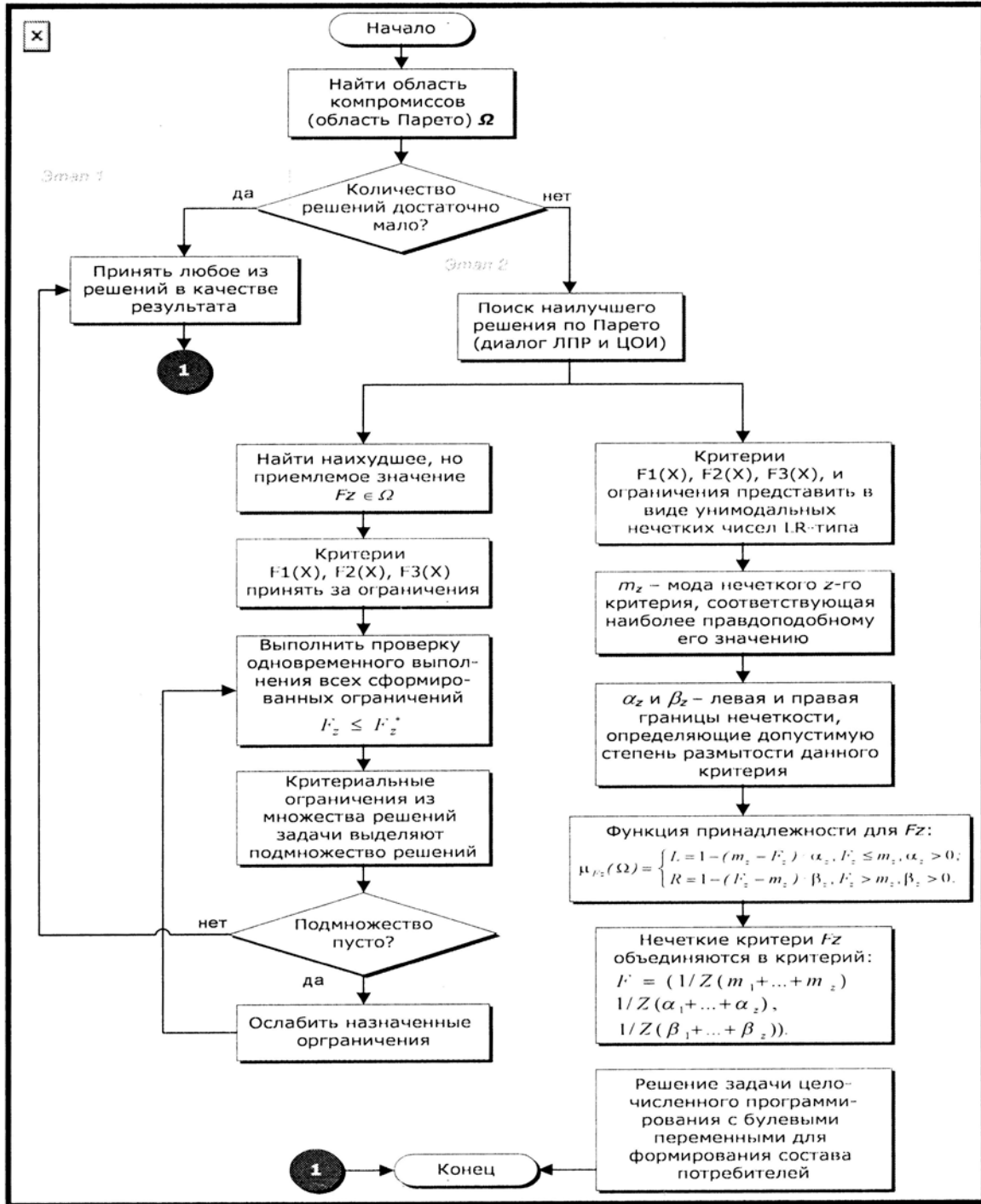


Рис. 4. Блок-схема алгоритма метода поиска решения в области Парето

Несмотря на поверхностное сходство, искусственные нейронные сети демонстрируют удивительно число свойств, присущих мозгу. Они обучаются на основе опыта, обобщают предыдущие прецеденты на новые случаи и извлекают инварианты из поступающей информации, содержащей избыточные данные. Естественно, что искусственные нейронные сети не являются панацеей на все случаи жизни. Совершенно очевидно, что они не подходят для решения таких задач, как начисление зарплаты. Их имеет смысл использовать только при решении плохо формализуемых задач, с которыми не справляются обычные компьютеры. К таким задачам можно отнести и нашу задачу устойчивого развития горной территории.

Иногда искусственные нейронные сети используются совместно с экспертными системами. В этих случаях такие сети вырабатывают реакцию на внешнюю среду, и в тех случаях, когда адекватную реакцию нельзя получить, принятие решения передается на уровень экспертной системы [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Хузмиев И. К.* К вопросу об управлении территорией. Современные технологии управления – 2014 / Сборник материалов международной научной конференции. Москва, 14–15 июля 2014 г. С. 791–799. Киров: МЦПИП, 2014.
2. *Хузмиев И. К.* Информационно – управляющая система электронного правительства. Современные технологии управления. 2014 / Сборник материалов международной научной конференции. Москва, 14–15 июля 2014 г. С. 800–807. Киров: МЦПИП, 2014.
3. *Кумаритов А. М.* Основные проблемы автоматизации функционирования региональных систем «поставщик – потребитель энергоресурсов» и методы их решения // Аудит и финансовый анализ, 2007. № 3–4,
4. *Кумаритов А. М.* Методы построения и функционирования информационной системы регионального рынка энергоресурсов // Аудит и финансовый анализ. № 5. 2007.
3. *Кумаритов А. М. Соколова Е. А.* Разработка системы анализа и обработки информации по стратегическому управлению предприятий топливно-энергетического комплекса // Наука и бизнес: пути развития. 2014. № 5(35).

УДК 004

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ИНФРАСТРУКТУРА НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА

*Хузмиев И. К.*, профессор

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет)

Владикавказ, Российская Федерация

*Будущее жизнеустройство будет опираться на экономику, основанную на сетевых децентрализованных локальных малозатратных технологиях. Инфраструктура сети во многом определяется коммуникациями между внешней средой и ее внутренними элементами, основой которых являются информационные технологии. Возникающая сетевая парадигма развития общества требует развития сетевых систем мониторинга, управления и принятия решения по примеру сотовой связи и Интернета. В этой связи информационные технологии становятся главной инфраструктурой наступающего нового технологического уклада жизнеустройства.*

**Ключевые слова:** *инфраструктура, сетевые системы, устойчивое развитие, линейное программирование, зеленая экономика.*

*Future placement will be based on a economy based on a network of decentralized local low-cost technologies. The network infrastructure is largely determined by the communication between the external environment and its internal elements, which are based on information technology. Emerging network paradigm for the development of society requires the development of network monitoring systems, management and decision making for example mobile communications and the Internet. In this regard, information technology is becoming the main infrastructure of the coming new technological way of life.*

**Key words:** *infrastructure, network systems, sustainable development, linear programming, green economy*

Отметим, что сегодня в мире имеет место системный цивилизационный кризис, который связан с переходом на новые "зеленые" принципы жизнеустройства [1]. По Кондратьеву, это технологический уклад (рис. 1).

Необходимо отдавать себе отчет в том, что дальнейший рост экономики, основанный на безудержном потреблении энергии и ресурсов, не может быть устойчив, в связи ограниченными размерами планеты и ростом народонаселения. Поэтому необходима смена нынешней экономики безудержного роста на малозатратную "зеленую экономику". По определению, данному в докладах Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), «зеленая экономика» определяется как экономика, которая повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость, и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и перспективы ее деградации. Такая экономика основана на берегающих природных ресурсы технологиях, снижающих загрязнение окружающей среды при росте благосостояния населения и снижении антропогенного давления на природу. Концепция «зеленой экономики» является основой устойчивого развития [2]. Устойчивость означает,

что потребности нынешнего поколения должны быть выполнены без ущерба природе, и поэтому способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности требует решения следующей задачи: рост благосостояния населения на основе социальной справедливости и охраны окружающей среды.

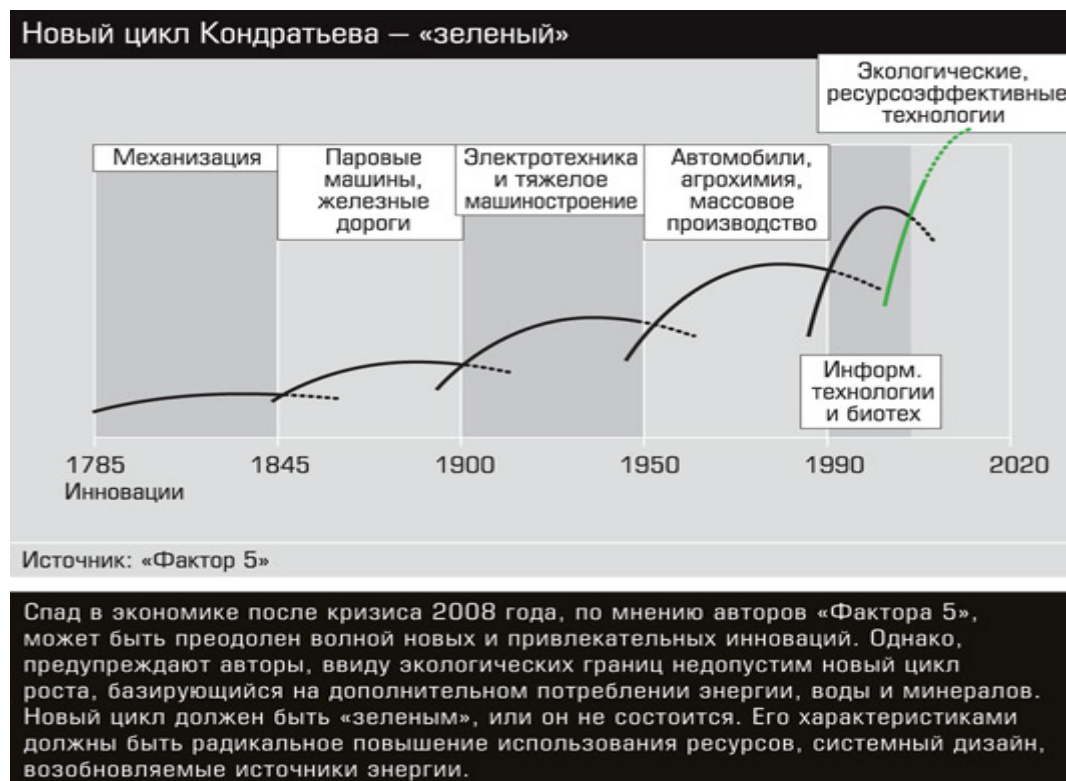


Рис. 1

В этой связи можно полагать, что жизнеустройство будет опираться на экономику, в большей части основанную на сетевых децентрализованных локальных малозатратных ресурсо- и энергосберегающих технологиях различной природы с активно-адаптивными системами контроля и управления (умная сеть) и возобновляемыми источниками энергии. Такую экономику можно рассматривать, как сетевую структуру, состоящую из узлов различной природы, связанных между собой многочисленными формальными и неформальными связями для обмена материальными и нематериальными ресурсами. Отдельные узлы общей системы могут представлять из себя некие подсистемы в виде обособленных специализированных сетей. Например, подсистемы инфраструктуры, сотовые операторы связи, активно-адаптивные электрические сети и т. п.

Отметим, что, по сути, в каждом узле сети происходит генерация – производство, использование – потребление, обмен – транспорт и хранение информации, материальных ресурсов, энергоносителей, компетенций, финансов, с помощью которых обеспечивается жизнедеятельность населения и функционирование элементов системы. Сетевую архитектуру можно рассматривать, с одной стороны, как двухмерную структуру с многочисленными связями узлов между собой по горизонтали или как трехмерную многослойную систему с равноправными и иерархическими структурами с горизонтальными связями внутри каждого слоя и с вертикальными связями между слоями. Такая сеть представляет из себя сложную социально-экономическую систему, целью которой является повышение качества жизни граждан в соответствии с общепринятыми для данного региона критериями. Сложная сетевая структура должна действовать как единый организм, решающий пробле-

мы комфортного существования отдельных узлов и их функционирования в рамках заданной программы. Узлы сети – это объекты и субъекты системы. Узлы могут объединяться в постоянные и временные союзы и объединения разной природы для решения временных и стратегических задач системы в целом. Объединения могут быть как коммерческими, так и общественными бесприбыльными. Некое подобие такой сетевой структуры представляет из себя сотовая связь разных операторов, каждый из которых имеет свою сеть с внутренними контактами между абонентами и базовыми станциям и обособленные отдельные коммуникации между сетями других операторов.

Функционирование узлов сети во многом определяется инфраструктурой, основанной на использовании информационных технологий для обмена между внешней средой и внутри системы различными ресурсами: материальными, энергетическими и информационными, которые включают компетенции, кадры, возможности и финансы, инструкции – нормативы и регламенты. Процедура принятия решения должна опираться на программу развития (дорожная карта), мониторинга состояния параметров и переменных и процедур сравнения получаемых данных с заданными. В результате сравнительного анализа лицо или группа лиц, принимающих решение, принимают меры по корректировке текущих значений измеряемых величин. Если изучаемый процесс описывается известными алгоритмами, решение может приниматься автоматически, без участия персонала. Управление должно быть целевым, а не отраслевым. Так, например, инновационная зона горной зоны может рассматриваться как целевая экосистема. При ее анализе необходимо ответить на вопрос – как окружающая среда – искусственная и природная, взаимодействуют; как человек должен управлять ее функционированием, какие цели решаются и как они могут изменяться при принятии решений: плановых (проектирование) и текущих (реализация)

Возникающая сетевая парадигма развития общества требует развития сетевых систем мониторинга, управления и принятия решения по примеру сотовой связи и Интернета. То есть, нужна интеллектуальная (умная) сетевая инфраструктура с вертикальными и горизонтальными связями для передачи – транспорта всех ресурсов: энергетических, материальных, информационных, финансовых (это ресурсы можно рассматривать как информационные, как право доступа к ресурсам), трудовых, компетенций. Развитие экономики и эффективных средств коммуникации – транспорта и интерактивных технологий обмена информацией, без фактического перемещения в пространстве материальных носителей, сегодня реализуются, например, при осуществлении электронных платежей. При этом нет нужды перемещать банкноты, монеты, слитки, чеки – достаточно пластиковой карты, процессинговой системы и канала связи.

Ясно, что мониторинг и принятие решения в сетевой "зеленой" экономике должно осуществляться «умным» активно-адаптивным центром управления – электронным правительством, технологической основой которого являются информационные технологии. В основе такого управления лежит концепция минимизации транзакционных издержек (минимум посредников), информационный обмен через сетевые коммуникации, децентрализованные локальные системы энерго- и ресурсоснабжения в виде возобновляемых источников энергии и максимальное использование местных материальных ресурсов. **Так что информационные технологии становятся главной инфраструктурой наступающего нового технологического уклада жизнеустройства**, как база социально-экономического развития территории во всех сферах деятельности социума. Это позволит разгрузить грузовой и пассажирский трафик. Совмещение глобализации, регионализации, глобального краусортинга, дистанционного обучения и лечения, «умных» активно-адаптивных сетевых систем различной природы, в том числе и информационных систем мониторинга и принятия решения резко снизят общие затраты всех ресурсов и издержки на посреднические услуги различной природы. Для решения всех проблем реализации целевых функций социально-экономической системы необходимо разработать ее математическую модель, разра-

ботать и исследовать алгоритмы решений и составить программные продукты. Это позволит, в полной мере используя методы и средства информационных технологий, находить оптимальные решения с учетом граничных условий и ограничений. Наиболее эффективным способом решения сформулированных задач развития системы является, по нашему мнению, представления сетевой системы в виде пространства Конторовича с решением задач посредством линейного программирования [3].

Например, одной из задач, возникающей в сети, является задача поиска и поставки некоего ресурса потребителям по минимальной цене с учетом затрат на транспорт. Так, в активно-адаптивной интеллектуальной сети (умная сеть) автоматизированная система по требованию потребителя ведет поиск источников заданного количества любого ресурса по минимальной цене в сети, во всех ее узлах и уровнях, и определяет минимальную плату за транспорт от источников к потребителю по участкам сети, используя плату за передачу одной единицы ресурса на единицу расстояния передачи. Помимо спотовых биржевых цен, могут использоваться прямые договоры поставки между отдельными потребителями и поставщиками по договорным ценам. Плата за транспорт на каждом уровне сети может определяться различными способами от договорного до регулируемого независимым антимонопольным органом в зависимости от природы ресурса и региональных особенностей рынка. Процесс ценообразования напоминает этот процесс в сотовых сетях, где действуют несколько операторов, конкурируя между собой, и имеется общее глобальное роуминговое пространство. Отметим, что задача ценообразования может быть решена с помощью методов линейного программирования. Общей (стандартной) задачей линейного программирования называется задача нахождения минимума линейной целевой функции (линейной формы) вида: задача, в которой фигурируют ограничения в форме неравенств, называется — основной задачей **линейного программирования**. Необходимым условием постановки задачи линейного программирования являются ограничения на наличие ресурсов, величину спроса, производственные параметры поставщиков и потребителей. Сущность линейного программирования в нашем случае состоит в нахождении точек наименьшего значения целевой функции  $F = f(x) \rightarrow \min$  — стоимости потребляемого ресурса при определенном наборе ограничений, налагаемых на аргументы и образующих **систему ограничений**. Математическая модель любой задачи линейного программирования включает в себя:

- максимум или минимум целевой функции (критерий оптимальности);
- систему ограничений в форме линейных уравнений и неравенств;
- требование неотрицательности переменных.

Схема замещения системы приведена на рис. 2.

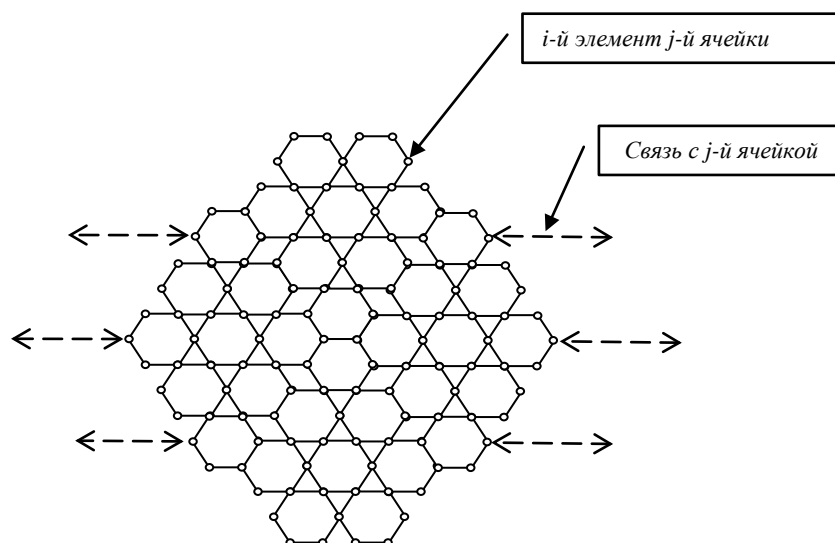


Рис. 2. Схема замещения умной сети



В общей постановке задача линейного программирования выглядит следующим образом: количество потребляемого ресурса от разных источников обозначено как переменные  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  и целевая функция этих переменных – стоимость  $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) - c$  – плата за транспорт на  $i$  участке и услуги  $i$  оператора  $j$  части умной сети. Ставится задача: найти минимум целевой функции  $f(x)$  при условии, что переменные  $x$  принадлежат некоторой области  $G$ , включающей в себя все задействованные узлы умной системы:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

Линейное программирование характеризуется тем, что:

- а) функция  $f(x)$  является линейной функцией переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ;
- б) область  $G$  определяется системой **линейных** равенств или неравенств:

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \geq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

Глобализация в рамках вертикали управляющих воздействий дает сбои без учета регионализации. Хорошо работающая система – это информационная сетевая горизонтально-вертикальная система принятия решения. Например, в многоквартирных домах, где на уровне инстинктивной стратегии выживания действуют вертикально-горизонтальные компромиссные процедуры согласования решений большинства с учетом мнения меньшинства. Сочетание вертикальной вождистской (выбранный вождь) системы с горизонтальной может дать оптимальные результаты в условиях кризиса. А сегодня, кажется, такой момент настал. Глобализация должна быть уравновешена регионализацией. Если глобализация это вертикаль, то регионализация это горизонталь, которая способствует развитию сетевых структур во всех сферах человеческой деятельности и, что особенно важно, для различных социально-экономических систем в условиях ограниченности ресурсов. Ведь это вопрос выживания, что пока не осознано большинством в нашем потребительском обществе.

Усложняющаяся система жизнеустройства порождает на всех уровнях – от глобального до регионального – громоздкую систему администрирования. Попытка решить все проблемы логистики всех ресурсов – от материальных до духовных – администрированием приводит к бюрократизации человеческого общества, нарастанию хаоса и, как говорил Генри Форд, "Перетаскиванию мертвых грузов". Интенсивное нарастание потребления всех без исключения ресурсов обществом потребления исчерпало себя из-за конечного размера планеты Земля. В этой связи массовое использование информационных технологий для автоматизации процессов мониторинга и принятия решения, с целью снижения ресурсов и энергоемкости всех процессов жизнеобеспечения, как новой инфраструктуры "зеленой" экономики нового столетия не имеет альтернативы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эрнст Ульрих фон Вайцеккер, Карлсон Харгроуз, Майкл Смит Фактор 5. Формула устойчивого роста. М.: Арт-Пресс, 2013.
2. Вагин В. С., Хузмиев И. К. Концепция и индикаторы устойчивого развития // Устойчивое развитие горных территорий // Труды ВЭО РФ. 2011. Т. 153.
3. Вентцель Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. Учебное пособие. М.: Дрофа, 2004.