

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт радио

<sup>2</sup> Московский физико-технический институт

### **Использование Data Envelopment Analysis (DEA) для расчета эффективности использования частотного спектра в инфо-коммуникационной среде (ИКС)**

Конвергенция систем связи и систем телерадиовещания, переход этих сетей на цифровой стандарт, обеспечение доступа к рынку массовых инфокоммуникационных услуг требует нового подхода к оценке эффективности функционирования элементов ИКС в условиях ограниченных ресурсов, в первую очередь, задействованного частотного спектра [1][2].

В статье предлагается единый критерий оценки эффективности использования частотного спектра на базе инфокоммуникационной услуги. Целью работы является нахождение математической методики расчета эффективности элементов ИКС по критерию предоставляемых ими услуг.

Проблема состоит в сложности количественного определения эффективности, т. к. у каждого элемента ИКС существует различных характеристик (ширина спектра, стоимость оборудования, время эксплуатации и т. д.), которые в дальнейшем будем обозначать как входные, и выходных параметров (количество предоставленных услуг, скорость и надежность их предоставления и др.), причем они связаны сложными причинно-следственными связями.

Сходная проблема возникает в управлении цепями поставок товаров. Кроме того, существует аналогия между процессами в этих сферах: производство, доставка, покупка/продажа, ответственность за качество товаров или информационных услуг. Это открывает возможность использования методов одной области для решения задач другой.

Был проведен обзор публикаций, и в качестве наиболее подходящего для решения поставленной задачи был выбран метод Data Envelopment Analysis (DEA), который дает наилучшие результаты для задачи оценки эффективности различных процессов [3].

DEA — метод расчета относительной эффективности различных объектов, преобразующих определенные ресурсы (входные параметры) в некоторую продукцию (выходные параметры). Он представляет собой метод линейного программирования, который использует данные наблюдений для оценки эффективности объекта, называемого единицей принимающее решение (ЕПР).

DEA использует определение эффективности Паретто-Коопанса. Это позволяет избежать необходимости использования априорных сведений об относительной значимости того или иного параметра.

В простейшей модели DEA (Черн, Купер, Родс – ЧКР) ставится следующая задача линейного программирования: каждая ЕПР максимизирует свой коэффициент эффективности, равный отношению взвешенных сумм выходных и входных параметров, наиболее выгодным для себя образом меняя веса параметров, при условии что ни для какой ЕПР этот коэффициент не может превысить 100%.

Как для всякой задачи ЛП, существует задача, двойственная к указанной выше. Она позволяет перейти от рассмотрения весов параметров к построению некоторой «виртуальной» ЕПР, производящей пропорционально большее количество выходной продукции при том же значении входных параметров, причем коэффициент пропорциональности оказывается равным введенному выше коэффициенту эффективности.

Таким образом, простейшая модель DEA позволяет рассчитывать эффективность ЕПР, не используя никаких соображений о «стоимости» или «важности» того или иного параметра, что обеспечивает большую гибкость методики. С другой стороны, существует большое количество дополнений к модели, которые позволяют учитывать специфические для конкретной задачи факторы, такие как приоритет параметров, отдачу от масштаба, риски и др. [3].

Однако остается открытым вопрос о выборе метрик входных и выходных параметров для данного метода. Требуется, чтобы эти метрики охватывали все характеристики инфокоммуникационной сети поставок. Для логистики таким описанием могут являться метрики референтной модели SCOR, являющейся межотраслевым стандартом управления цепями поставок. Модель позволяет описать бизнес-процессы в цепях поставок таким образом, чтобы можно было сравнивать их показатели между компаниями независимо от рода деятельности [4][5].

Кроме того, применение SCOR дает дополнительные преимущества. Во-первых, с момента создания системы, был разработан обширный математический аппарат как для оценки эффективности, так и для многих других стратегических задач: принятие оптимальных решений, нахождение лучших практик, выбор приоритетов. Во-вторых, применение стандартизованных методов позволит избежать тех проблем и ошибок, которые уже возникали при развитии науки управления цепями поставок. Для этого некоммерческой организацией SCC, занимающейся развитием и распространением SCOR, была накоплена обширная база данных, содержащая метрики более чем 800 компаний.

Создание подобной базы для операторов ИКС позволило сделать инфокоммуникационную и логистические цепи поставок полностью аналогичными друг другу.

Таким образом, отход от традиционной оценки эффективности использования радиочастотного спектра с числом абонентов в качестве единственного критерия, позволит не только сделать процесс лицензирования операторов более справедливым, но и начать использовать хорошо зарекомендовавшие себя методы логистики в развивающейся отрасли инфокоммуникационных услуг.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сарьян В.К.* Входные потоки в цепях массового обслуживания // *Электросвязь*. – 2008. – вып. 4. – С. 34–39.
2. *Сарьян В.К., Бутенко В.В., Назаренко А.П.* Внедрение многофункциональной мультимедийной интеллектуальной телевизионной приставки и/или телевизионного приемника – залог успешного развития эфирного телевизионного вещания // *Broadcasting. Телевидение и радиовещание*. – 2008. – вып. 6.
3. *Handbook of data envelopment analysis / Ed. by Cooper W.W, Seiford L.M., Zhu J.* – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004.
4. SCOR, Supply Chain Council. Available online at: <http://www.supply-chain.org>.
5. *Reiner G., Hofmann P.* Efficiency analysis of supply chain processes // *International Journal of Production Research*. – V. 44, N. 23. – P. 5065–5087.