

16. Saati T. *Prinyatie resheniy: metod analiza ierarkhiy* [Decision making: method of hierarchy analysis]. Moscow, Radio i svyaz Publ., 1993. 278 p.
17. Umerov A. N., Shurshev V. F. Metody i programnye sredstva approksimatsii eksperimentalnykh dannykh [Methods and software approximation of experimental data]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2005, no. 1 (24), pp. 97–104.
18. *Eksport rossiyskoy industrii razrabotki programmogo obespecheniya : 12-e ezhegodnoe issledovanie* [Export of Russian software development industry. The 12th annual survey], NP «Russoft» Publ., 2015. Available at: <http://www.russoft.ru/files/2015rus.pdf>.
19. Al-Harbi K. M. A.-S. Application of the AHP in project management. *International journal of project management*, 2001, no. 19 (1), pp. 19–27.
20. Bahurmoz A. M. The analytic hierarchy process at Dar Al-Hekema. *Saudi Arabia. Interfaces*, 2003, vol. 33, no. 4, pp. 70–78.
21. Saaty T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical; Psychology*, 1977, no. 15 (3), pp. 234–281.

УДК 621.39: 004.02

## **МОДЕЛИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ПАКЕТА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ**

*Статья поступила в редакцию 09.02.2016, в окончательном варианте 03.03.2016.*

**Жирнова Алина Вадимовна**, аспирант, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: [apleshakova@rambler.ru](mailto:apleshakova@rambler.ru)

**Шуришев Валерий Федорович**, доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: [v.shurshev@mail.ru](mailto:v.shurshev@mail.ru)

**Плешакова Людмила Александровна**, кандидат технических наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: [lpleshakova@rambler.ru](mailto:lpleshakova@rambler.ru)

**Гладких Светлана Михайловна**, магистрант, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, [svetlan-gladkik@yandex.ru](mailto:svetlan-gladkik@yandex.ru)

Предложена теоретико-множественная модель деятельности компании по предоставлению телекоммуникационных услуг (ТКУ). Показан круг потенциальных пользователей мультисервисных сетей. Приведены результаты анализа регионального рынка ТКУ. Сформулирована постановка задачи рационального формирования пакета ТКУ, предоставляемых на основе мультисервисных технологий (МСТ), по необходимым для клиентов требованиям. Формализовано описание иерархической структуры целей для рационального выбора пакета ТКУ, которое позволяет интегрировать все параметры выбора в единую систему. Определена также направленность локальных показателей при формировании пакета ТКУ. Особое внимание уделено локальному показателю «Подключение к сети Интернет». Определена направленность целевых функций для этого показателя. Предложена теоретико-множественная модель рационального выбора пакета ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ. Показано, что решением многокритериальной задачи выбора пользователем пакета ТКУ является парето-оптимальное множество.

**Ключевые слова:** пакет телекоммуникационных услуг, критерии выбора, характеристики услуг, мультисервисные технологии, парето-оптимальное множество, теоретико-множественная модель, иерархическая структура целей

## **MODEL USERS OF MULTI-CRITERIA SELECTION OF TELECOMMUNICATION SERVICES PACKAGE IN MULTISERVICE NETWORKS**

**Girnova Alina V.**, post-graduate student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: [apleshakova@rambler.ru](mailto:apleshakova@rambler.ru)

**Shurshev Valeriy F.**, D.Sc. (Engineering), Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: [v.shurshev@mail.ru](mailto:v.shurshev@mail.ru)

**Pleshakova Ludmila A.**, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: [lpleshakova@rambler.ru](mailto:lpleshakova@rambler.ru)

*Gladkih Svetlana M.*, undergraduate, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., e-mail: svetlan-gladkik@yandex.ru

It proposed a set-theoretic model of the company for the provision of telecommunications services (TCS). It shows the number of potential users of multiservice networks. Results of the analysis of the regional market of TCS. Formulate the problem of rational formation TCS package provided by MCT (MCT), on the requirements necessary for customers. Formalized description of the hierarchical structure of the objectives for the rational choice TAS package that allows you to integrate all the selection parameters in a single system. Defined as direction of local indicators in the formation of package TCS. Particular attention is paid to the local index of «Internet Connection». It determines the direction of the objective functions for this indicator. A set-theoretic model of rational choice TAS package provided via MCT. It is shown that the decision of multicriteria choice problem TAS user package is pareto-optimal set.

**Keywords:** the package of telecommunication services, criteria of choice, the characteristics of services, multi-technology, Pareto-optimal set, set-theoretic model, hierarchical structure of objectives

**Введение.** В настоящее время происходит серьезное изменение структуры и характера информации, передаваемой в телекоммуникационных сетях, как корпоративного уровня, так и уровня операторов связи. Главным поставщиком данных становится Интернет, сервисы которого пользуются все возрастающим спросом. Меняются подходы к построению сетей, и на первый план выходят сети нового поколения, так называемые мультисервисные сети (МСС) [4]. В связи с этим многие телекоммуникационные предприятия меняют подходы к технологиям предоставления услуг связи. На первый план выходят технологии нового поколения, мультисервисные технологии (МСТ). Они представляют конкурентоспособную альтернативу системам управления традиционных АТС в отношении цены, функциональных возможностей, масштабируемости, качества обслуживания, габаритов, энергопотребления и стоимости технической эксплуатации.

Круг потенциальных пользователей МСТ весьма широк. 1. Бизнес-центры; фирмы, расположенные в одном здании (корпоративным клиентам необходимо большое число телефонных линий, высокоскоростной доступ в Интернет, системы аудио- и видеоконференц-связи, сигнализации и телеметрии). 2. Крупные холдинги, имеющие территориально-удаленные филиалы и подразделения. 3. Компании, использующие удаленные автоматические терминалы (банкоматы, торговые и другие автоматы). 4. Телемедицинские системы разного уровня, позволяющие, в том числе и дистанционно, работать с медицинскими показателями пациентов; данными кардио- и рентгенограмм; при необходимости проводить видеоконсультации с другими специалистами; оперативно заказывать в аптеке нужное лекарство и т.д. 5. Многоквартирные жилые дома. 5. Компании мобильной связи, распределенные офисы, коммутационные центры и базовые станции которых также могут подключаться к единой МСС.

Услуги связи, основанные на технологии МСС, отличаются гибкостью получения набора услуг, их объема и качества.

Анализ регионального рынка показал, что из более чем 20 телекоммуникационных компаний пакеты ТКУ предоставляют восемь компаний. Из них услуги с использованием МСТ оказывают четыре компании: МТС, Ростелеком, Билайн, ТТК-Волга. Результаты анализа регионального рынка представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика регионального рынка ТКУ**

Вид услуг Название компании	Интернет (Мбит / с)	Телевидение (кол-во каналов, HD каналов)		Телефония	Защита передаваемой информации	Цена пакета услуг (руб. /мес.)
ТКУ, предоставляемые с использованием МСТ						
МТС	80-100	129	27 HD	+	+	700-800
Ростелеком	30-100	130		-	+	400-1000
Билайн	50-100	118		-	+	650-1000
ТТК-Волга	30-100	102		+	+	350-1100
ТКУ, предоставляемые в пакете						
АсТел	1-20	-		+	-	150-1100
Телеком сервис	4-14	-		+	-	300-760

*Примечание:* «+» – наличие услуги в пакете, «-» – отсутствие услуги.

Для доступа абонентов к услугам МСС используются интегрированные сети доступа. Они подключаются к оконечным узлам МСС и обеспечивают подключение пользователей как к этой сети, так и к традиционным сетям.

Однако в силу специфичности рынка ТКУ, предоставляемых на основе МСС, информация об их параметрах, доступная для пользователей, ограничена. Это затрудняет для потенциальных потребителей (организаций и частных лиц) рациональное формирование пакета услуг по необходимым для них требованиям. Поэтому выбор пользователями пакета ТКУ часто субъективен и основан на советах менеджеров телекоммуникационных компаний.

Существуют различные подходы к решению задач выбора, которые рассмотрены, в частности, в [10].

Задача выбора пакета ТКУ является многокритериальной. Ее решением будет являться парето-оптимальное множество, т.е. такое допустимое, с точки зрения клиента ТКУ-решение, которое не может быть улучшено ни по одному из имеющихся критериев без одновременного ухудшения по какому-либо другому учитываемому критерию. Поэтому потребитель ТКУ вынужден идти на компромисс, соглашаясь на некоторую потерю хотя бы по одному критерию и получая за счет этого определенный выигрыш по одному или большему количеству других критериев. В силу этого актуальна формализация постановки задач выбора ТКУ, предоставляемых на основе МСС; определение (выбор) адекватного математического инструментария для решения таких задач.

Объект исследования – применение критерия Парето для рационального выбора пакета ТКУ, предоставляемых на основе МСТ. Цель исследований – формализация модели выбора пакета ТКУ, предоставляемых на основе МСТ.

**Математический аппарат для рационального выбора пакета ТКУ, предоставляемых на основе МСТ.** Мультисервисная сеть представляет собой универсальную многоцелевую среду, предназначенную для передачи речи, изображения и данных с использованием технологии коммутации пакетов (IP) (рис. 1).



Рис. 1. Схематическое изображение МСС

Услуги МСС характеризуются такими возможностями: независимостью от технологий услуг связи; гибкостью выбора набора, объема и качества услуг. При этом ТКУ, предоставляемые с помощью МСТ, отличаются высокой степенью надежности; обеспечивают низкую стоимость передачи данных. Рынок телекоммуникационных технологий меняется очень быстро, и при формировании клиентом пакета ТКУ ему важно правильно выбрать решение, которое для него будет оптимальным.

Деятельность телекоммуникационных компаний по предоставлению мультисервисных услуг (МСУ) может быть представлена в виде теоретико-множественной модели, отражающей следующую совокупность:

$$DMU = \langle Z, BP, MS, R, PD \rangle,$$

где  $Z$  – множество заявок на предоставление пакета МСУ;  $BP$  – множество бизнес-процессов, необходимых для предоставления МСУ;  $MS$  – множество МСУ;  $R$  – множество собственных ресурсов телекоммуникационной компании, которые участвуют в предоставлении МСУ;  $PD$  – множество показателей деятельности телекоммуникационной компании.

Каждое из множеств, входящих в модель, представлено в виде набора элементов, связей, характеристик и совокупностей. Например, множество ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ, можно представить в виде следующей совокупности:

$$MS = \langle tpm, hm \rangle,$$

где  $tpm_i$  – множество типов ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ;  $hm_i$  – множество, определяющее характеристики каждого типа ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ.

Пакет ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ, формируется с учетом индивидуальных требований клиентов, в том числе максимальной скорости обмена данными. В случае выбора пакета МСУ клиент может влиять на стоимость пакета, необходимую скорость обмена данными, набор услуг. Существенно, что обычно необходимо соблюдение общего ограничения по всем видам затрат в виде:

$$\sum MS_i \leq S,$$

$$\sum MS_i \geq PS,$$

$$\sum MS_i \geq N$$

где  $MS_i$  – пакет МСУ услуг,  $S$  – стоимость пакета ТКУ;  $PS$  – скорость обмена данными;  $N$  – количество ТКУ в пакете.

Как правило, клиент стремится минимизировать стоимость подключения; максимизировать скорость обмена данными (Мбит / с); максимизировать набор ТКУ. Исходя из этого, типичны следующие подходы к выбору решений (во всех случаях дополнительно используется условие о том, что стоимость пакета не будет превышать заданную).

1. Определение пакета ТКУ с максимальным набором услуг

$$\sum MS_i \rightarrow \max, \sum S_i \leq S,$$

2. Определение пакета ТКУ с максимальной скоростью обмена данными

$$\sum PS_i \rightarrow \max, \sum S_i \leq S.$$

3. Определение пакета ТКУ с максимальным набором услуг и с максимальной скоростью обмена данными

$$\sum MS_i \rightarrow \max, \sum PS_i \rightarrow \max, \sum S_i \leq S.$$

В зависимости от типа выбранных ограничений может быть построено множество пакетов ТКУ. Это множество представляет собой множество парето-оптимальных ТКУ, лежащих в основе выбора оптимального решения. Для оптимизации выбора необходимо разработать структуру системы показателей, характеризующих ТКУ, предоставляемые с помощью МСТ.

**Иерархическая структура целей при выборе пользователем пакета ТКУ.** В рамках системного анализа характеристик ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ, авторами была разработана иерархическая структура целей для рационального выбора пакета ТКУ (рис. 2). Структура дерева целей отражает структуру решаемой проблемы, позволяет интегрировать все параметры выбора в единую систему, обладающую связями, структурой, иерархией. В этой схеме показатели делятся на 4 группы: показатели для выбора услуг подключения к Интернету, услуги IP-телевидения, услуги IP-телефонии, услуги по защите передачи данных.

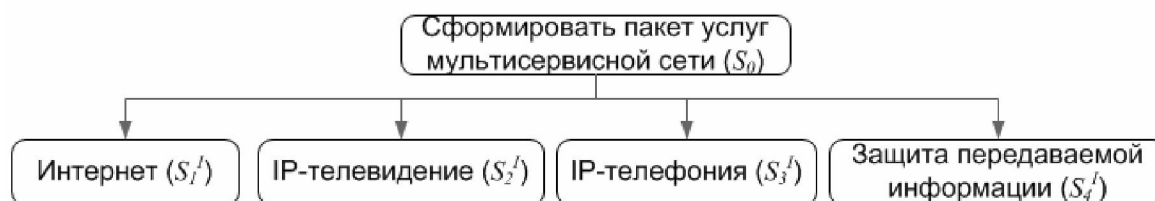


Рис. 2. Иерархическая структура целей выбора пакета ТКУ

Обозначим глобальную цель через  $S_0$ , набор локальных целей первого иерархического уровня – через  $\{S_i^I\}$ , второго – через  $\{S_i^{II}\}$  и т.д.

Глобальная цель  $S_0$  достигается путем распределения квот или долей по видам ТКУ в виде некоторой операции отображения:

$$S_0 \xrightarrow{v_i} \{S_i^I\}.$$

Иерархическая структура целей в системе запишется так:

$$S_0 \rightarrow \{S_i^I\} \rightarrow \{S_i^{II}\} \rightarrow \dots.$$

Формирование глобальной цели состоит из четырех локальных (частных) целей  $S_0 = \{S_1^I, S_2^I, S_3^I, S_4^I\}$ , где каждая из частных целей  $S_1^I$  – цель некоторой группы ТКУ. Каждую цель следует уточнить по типу конечного вида услуги  $S_1^{II}, S_2^{II}, S_3^{II}, S_4^{II}$ . Набор локальных целей имеет иерархическое строение и в той или иной степени соответствует общей иерархии в системе. Для любой из локальных целей можно указать, в какую цель более высокого иерархического уровня она входит.

Анализ предметной области показал, что в группе «Подключение к сети Интернет» необходимо выделить группы со следующими элементами: базовый пакет  $S_{1,1}^{II}$  и дополнительные услуги  $S_{1,2}^{II}$ . В свою очередь,  $S_1^I = \{S_{1,1}^{II}, S_{1,2}^{II}\}$ , где  $S_{1,1}^{II}$  – скорость обмена данными,  $S_{1,2}^{II}$  – цена услуги. Элемент  $S_2^I = \{S_{2,1}^{II}, S_{2,2}^{II}\}$ , где  $S_{2,1}^{II}$  – ночное ускорение,  $S_{2,2}^{II}$  – аренда Wi-Fi роутера.

**Целенаправленность локальных показателей.** Для достижения глобальной цели необходимо для каждого показателя установить направления целевой функции (минимизация или максимизация), при достижении которой генерируется решение задачи рационального выбора ТКУ при формировании пакета. Направленность целевых функций для каждого показателя представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Номенклатура показателей и направленности целей для них**

Название показателя	Обозначение	Единицы измерения	Направление цели (min / max)
Скорость обмена данными	$S_{1,1}^{II}$	$f_{min}$	Мбит / с max
		$f_{max}$	
Цена услуги	$S_{1,2}^{II}$	руб.	min
Ночное ускорение	$S_{2,1}^{II}$	$f_{min}$	Мбит / с max
		$f_{max}$	
Аренда Wi-Fi роутера	$S_{2,2}^{II}$	руб.	min

**Выводы.** 1. Разработана система показателей для оптимизации выбора пакета ТКУ, предоставляемых с помощью МСТ. 2. Эта система состоит из четырех групп показателей и ее можно считать удовлетворяющей условиям необходимости и достаточности. 3. Использование этих групп показателей потенциально позволяет при формировании пользовательского пакета успешно решать задачи рационального выбора набора услуг из всего многообразия ТКУ, предоставляемых на основе МСТ.

**Список литературы**

1. Аверкиев А. А. Модернизация сетей связи с использованием ШПД / А. А. Аверкиев // Вестник связи. – 2015. – № 12. – С. 9–10.
2. Азизов Р. Ф. Определение оптимальных характеристик алгоритма конкурентного доступа к среде для минимизации времени передачи данных в децентрализованных беспроводных сетях / Р. Ф. Азизов, Д. А. Аминев, С. У. Увайсов, Ю. Н. Кондратьев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015, – № 1 (29). – С. 139–145.
3. Брумштейн Ю. М. Влияние информационно-телекоммуникационной компетентности граждан на направления и эффективность использования ими услуг сотовой связи / Ю. М. Брумштейн, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 3. – С. 48–67.
4. Брумштейн Ю. М. ИКТ-компетентность стран, регионов, организаций и физических лиц: системный анализ целей, направлений и методов оценки / Ю. М. Брумштейн, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 2. – С. 47–63.

5. Головин С. Технологии мультисервисных сетей / С. Головин // СЮ. – 2005. – № 10. – С. 27–32.
6. Жирнова А. В. Информационная поддержка оперативного управления телекоммуникационной компанией / А. В. Жирнова, В. Ф. Шуршев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2014. – № 2. – С. 84–89.
7. Кандырин Ю. В. Структурирование вариантов в электронных справочных системах выбора / Ю. В. Кандырин, В. А. Камаев, М. Е. Кононов, Г. Л. Шкурин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 2 (30). – С. 93–104.
8. Мультисервисные сети. – Режим доступа: <http://znetwork.narod.ru/Theory/MSS.htm> (дата обращения 01.02.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
9. Сатовский Б. Л. Создание мультисервисных сетей: задачи и перспективы / Б. Л. Сатовский // Сети и системы связи. – Режим доступа: [http://www.ccc.ru/magazine/depot/99\\_12/read.html?0303.htm](http://www.ccc.ru/magazine/depot/99_12/read.html?0303.htm) (дата обращения 01.02.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. Фам Куанг Хиеп. Использование медианных распределений для задачи оценки конкурентоспособности телекоммуникационных услуг / Фам Куанг Хиеп, И. Ю. Квятковская // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – № 6. – С. 86–91.
11. Шуршев В. Ф. Использование критерия Парето при рациональном выборе сканирующих приемников и трансиверов / Шуршев В. Ф., Буй Ле Ван // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2013. – № 2. – С. 45–51.
12. Шуршев В. Ф. Критерии выбора сканирующих приемников и трансиверов / В. Ф. Шуршев, Буй Ле Ван // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 3 (23). – С. 63–69.

#### References

1. Averkiev A. A. Modernizatsiya setey svyazy s ispolsovaniem SPD [Modernization of communication networks using broadband connection]. *Vestnik svyazy* [Communication Bulletin], 2015, no. 12, pp. 9–10.
2. Azizov R. F., Aminev D. A., Uvaysov S. U., Kondratev Yu. N. Opredelenie optimalnykh kharakteristik algoritma konkurentnogo dostupa k srede dlya minimizatsii vremeni peredatchi dannykh v detsentralizovannykh besprovodnykh setyakh [Determination of optimal performance of the algorithm concurrent access to the medium to minimize the data transmission time in the decentralized wireless network]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2015, no. 1 (29), pp. 139–145.
3. Brumshteyn Yu. M., Kuzmina A. B. Vliyaniye informatsionno-telekommunikatsionnoy kompetentnosti grazhdan na napravleniya i effektivnost ispolzovaniya imi uslug sotovoy svyazi [Influence of citizens information and telecommunication competence on the directions and efficiency of cellular communication services usage]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2014, no. 3, pp. 48–67.
4. Brumshteyn Yu. M., Kuzmina A. B. IKT-kompetentnost stran, regionov, organisatsiy i fizicheskikh lits: sistemnyy analiz tseley, napravleniy i metodov otsenki [ICT-competence of countries, regions, organizations and persons: system analysis of purposes, directions and assessment methods]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2014, no. 2, pp. 47–63.
5. Golovin S. Tekhnologii multiservisnykh setey [Technology of multiservice networks]. *CIO*, 2005, no. 10, pp. 27–32.
6. Gimova A. V., Shurshev V. F. Informatsionnaya podderzhka operativnogo upravleniya telekommunikatsionnoy kompaniy [Information support of the operational management of the telecommunications company]. *Vestnik Astrakhsanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2014, no. 3, pp. 84–89.
7. Kandyrin Yu. V., Kamaev V. A., Kononov M. Ye., Shkurina G. L. Strukturirovaniye variantov v elektronnykh spravochnykh sistemakh vybora [Structuring options in the selection of electronic reference systems]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2015, no. 2 (30), pp. 93–104.
8. *Multiservisnye seti* [Multiservice Networks]. Available at: <http://znetwork.narod.ru/Theory/MSS.htm> (accessed 01.02.2016). (In Rus.).
9. Saratovskiy Boris L. Sozdaniye multiservisnykh setey: zadachi i perspektivy [Creating a multi-service networks: challenges and prospects]. *Seti i sistemy svyazi* [Networks and Communication Systems]. Available at: [http://www.ccc.ru/magazine/depot/99\\_12/read.html](http://www.ccc.ru/magazine/depot/99_12/read.html) (accessed 01.02.2016). (In Rus.).
10. Pham Quang Hiep, Kvyatkovskaya I. Yu. Ispolzovaniye mediannykh raspredeleniy dlya zadachi otsenki konkurentnosobnosti telekommunikatsionnykh uslug [The deployment of distribution median to solve problems of estimations competitiveness telecommunication services]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Technical University], 2014, no. 6, pp. 86–91.
11. Shurshev V. F., Buy Le Van. Ispolzovaniye kriteriya Pareto pri ratsionalnom vybore skaniruyushchikh priemnikov i transiverov [Using the Pareto criterion for a rational choice of scanning receivers and transceivers]. *Vestnik Astrakhsanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2013, no. 2, pp. 45–51.
12. Shurshev V. F., Buy Le Van. Kriteriy vybora skaniruyushchikh priemnikov i transiverov [Criteria for selection of scanning receivers and transceivers]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2013, no. 3 (23), pp. 63–69.