

## РОЗДІЛ 4

АВТОМАТИКА, КОМП'ЮТЕРНІ  
ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 621.391

*Г.С. Гайворонская, П.П. Яцук, И.В. Ганницкий, Ю.С. Казак*Учебно-научный институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. В.С. Мартыновского,  
ул. Дворянская, 1/3, Одесса, 65082

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ КОНКРЕТНОЙ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ СТРАН

В статье рассматривается исследование развития ИКТ в мире методом кластерного анализа. Исследуются официальные статистические данные о количестве точек подключения различных видов связи за период с 2000 по 2012 года. В результате выделяются группы стран с разным уровнем развития конкретных технологий.

**Ключевые слова:** Телекоммуникационные технологии – Технический прогресс – Цифровое равенство – Тенденции развития ИКТ – Кластеризация.

*Г.С. Гайворонська, П.П. Яцук, І.В. Ганницький, Ю.С. Козак*Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського,  
вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ КОНКРЕТНОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОКРЕМИХ КРАЇН

У статті розглядається дослідження розвитку ІКТ в світі методом кластерного аналізу. Досліджуються офіційні статистичні дані про кількість точок підключення різних інфокомунікаційно-комунікаційних видів зв'язку за період з 2000 по 2012 року. У результаті проведення кластерного аналізу виділяються групи країн з різним рівнем розвитку видів зв'язку.

**Ключові слова:** Телекомунікаційні технології – Технічний прогрес – Цифрова нерівність – Тенденції розвитку ІКТ – Кластеризація.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Информация служит для удовлетворения потребностей пользователей и является необходимым слагаемым общественного развития. С развитием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и Интернет стал быстро развиваться новый сектор экономики, в котором кардинально меняются роль и место человека. Человек становится главной производительной силой, так как именно он способен производить новые знания и информацию. В итоге на смену индустриальной экономике приходит новая экономика, основанная на информации и знаниях, в которой большая часть валового внутреннего продукта (ВВП) обеспечивается за счет деятельности по производству, обработке, хранению и распространению информации и знаний.

## II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как было показано в работах [1,2] сетевые операторы постоянно сталкиваются с проблемой выбора телекоммуникационных технологий для предоставления инфокоммуникационных услуг. Для ее решения зачастую используется опыт раз-

вития этих технологий в передовых странах. Однако этот опыт не систематизирован и требует дополнительного анализа. В представленной работе приведены новые результаты исследований, опубликованных в [1,2]. Основываясь на данных, полученных в [2] выполнен кластерный анализ для некоторых видов связи.

## 1. Фиксированная широкополосная связь T1.

Построив матрицу расстояний для T1, все исследуемые страны разделены на три кластера с учетом групп, определенных в [1], представленные на рис.1

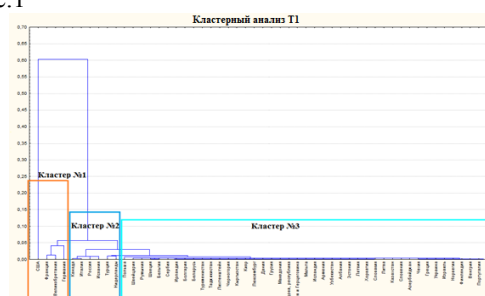


Рисунок 1 – Кластеризація по T1

Из рисунка видно, что в странах группы 2, включающих США, Франция, Великобританию

и Германию (кластер 1) фиксированная широкополосная связь (ФШПС) наиболее развита, а в кластере 3, куда вошли Исландия, Норвегия, Польша, Украина, Финляндия и страны группы 1, ФШПС страны, значительно отстает в развитии.

2. Фиксированная телефонная связь T2.

Воспользовавшись формулами Эвклидовой метрики (1)

$$d_{ke} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^n (z_{kj} - z_{ej})^2} \quad (1)$$

где  $d_{ke}$  – расстояние между странами;

$m$  – количество признаков;

$n$  – количество переменных, описывающих объект;

$z_{kj}$  – численное значение переменной  $k$  для  $j$ -того объекта;

$z_{ej}$  – числовые значения переменной  $e$  для  $j$ -того объекта,

квадрата расстояний (5)

$$d_{ke} = \sum_{j=1}^n (z_{kj} - z_{ej})^2 \quad (5)$$

и построив матрицу расстояний между странами, получены следующие три кластера:

3. Мобильная связь T3.

Исходя из матрицы расстояний, страны были разделены на четыре кластера. Кластер 1 – США, кластер 2 – Россия, кластер 3 образуют страны: Украина, Польша, Турция, Нидерланды, Румыния и страны, относящиеся к группам 4 и 2, за исключением США, которая вошла в кластер 1. В кластер 4 вошли: Исландия, Норвегия, Финляндия, страны группы 1 и группы 3.

На рисунке 3, продемонстрировано, что США значительно опережает все страны по развитию мобильной связи, поэтому она выделена в отдельный кластер, аналогично Россия имеет существенную разницу в развитии мобильной связи с странами, третьего кластера, поэтому она был выделена в кластер 2.

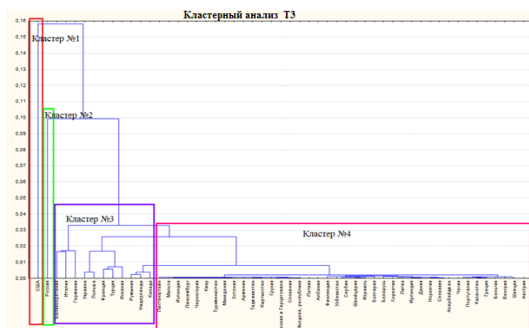


Рисунок 3 – Кластеризация по T3

4. Доступ к Интернет T4.

Из матрицы расстояний объектов выделено три кластера, кластер 1 – Норвегия, Нидерланды, Финляндия, Исландия, страны группы 3, Канада, и

- кластер 1 Россия и страны группы 2.
- кластер 2: Турция, Украина, Польша, Нидерланды и группа 4.
- кластер 3 Исландия, Норвегия, Финляндия и группы 1,3.

Результат проведения кластерного анализа стран по T2 показал, что в США, Германии, Франции, Великобритании и России фиксированная телефонная связь имеет самое широкое распространение, что подтверждает рис. 2.

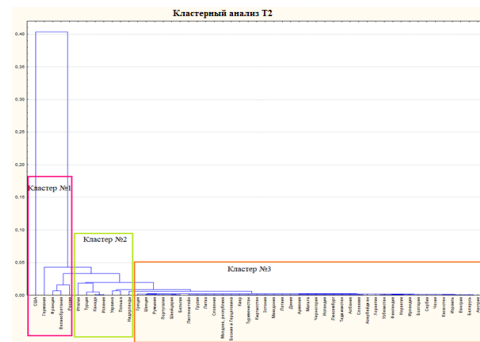


Рисунок 2 – Кластеризация по T2

страны группы 2, за исключением Франции. Кластер 2 включает Польшу, Россию, Турцию, Украину, Францию, страны группы 1, за исключением Туркменистана и Таджикистана, и страны группы 4, за исключением Канады. Кластер 3 образуют Туркменистан и Таджикистан.

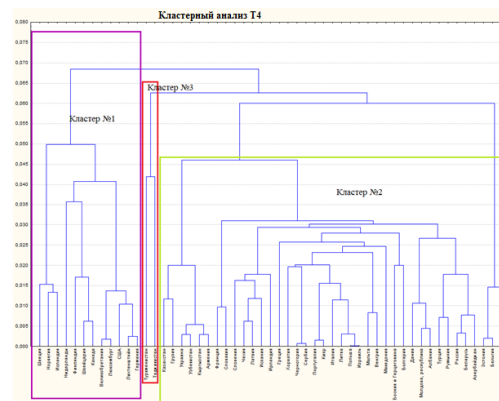


Рисунок 4 – Кластеризация по T4

Рисунок 4 иллюстрирует расстояние между странами. На первом этапе все страны составляют отдельные кластеры, а на каждом следующем этапе страны близкие друг к другу объединяются в кластеры меньшего размера. Рисунок демонстрирует, что в первый кластер вошли 11 стран, которые имеют самый высокий уровень развития Интерне. В третьем кластер две страны, имеющие самый низкий уровень развития. Все остальные страны включены во второй кластер, определяющий средний уровень развития Интернет.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя кластеризацию по технологиям, были выделены три группы стран с различным уровнем развития технологий, обеспечивающих тот или иной вид связи. Результаты кластерного анализа используются для дальнейших исследований развития телекоммуникационных технологий.

На основании полученной информации путем факторного анализа далее выделены факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на использование совокупности технологий, обеспечивающих возможность предоставления исследуемых видов связи. Затем путем использования дискриминантного анализа формируются условия, наиболее благоприятные для использования той или иной телекоммуникационной технологии и прогнозируется ее возможное применение и развитие для каждой конкретной страны.

Результаты анализа будут полезны не только сетевым операторам и проектировщикам телекоммуникационных сетей, но и производителям телекоммуникационного сетевого оборудования и администрации связи Украины и других стран.

**G.S. Gayvoronskaya, P.P.Yatsuk, I.V. Gannitskiy, Yu.S. Kazak**

Educational and Research Institute of Refrigeration, cryotechnology and Ecoenergetics n.a. V.S. Martynovskiy, Dvoryanskaya Str., 1/3, Odessa, 65082

### CERTAIN TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY FOR SPECIFIC COUNTRIES DEVELOPMENT LEVEL DETERMINATION RESULTS

*This article discusses research development of ICT sector in the world. Determining the level of development of a particular technology for a particular country is carried out by evaluation of statistical data on its use by the method of cluster analysis [3,4]. If the value of the technology is known for a set of countries, we can talk about the possibility of classifying them in terms of development of this technology. For this analysis, we used the official data on the number of users of different types of communication in 53 countries for the period from 2000 to 2012. Data were taken from the site of the International Telecommunication Union [6] Studied data on the number of connections using: fixed wired broadband connection (T1), fixed telephony (T2), mobile communications (T3) Internet (T4). The result of applying cluster analysis will be the formation of several groups (clusters) of objects that are "similar" on a few selected indicators or integrated indicator.*

**Keywords:** Telecommunications technology – Technical progress – Digital divide – Tendency of ICT development – Clustering.

### REFERENCES

1. **Gayvoronskaya G.S., Nazarenko A.A., Yatsuk P.P.** Nekotorye aspekty ispol'zovaniya statisticheskogo apparata dlya analiza razvitiya tekhnologiy shirokopolosnogo dostupa. // Naukovi pratsi Donets'kogo institutu zaliznchnogo transportu Ukrain's'koї derzhavnoї akademii zaliznchnogo transportu.– Donetsk 2013. Vip. 36.– S. 79-83. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa k zhurn.: <http://www.drtdi.donetsk.ua/>
2. **Gayvoronskaya G.S., Yatsuk P.P., Gannitskiy I.V., Kazak Yu.S.** Klasifikatsiya kraїн za rivnem rozvitku telekomunikatsiy nih tekhnologiy. // Elektronnoye nauchnoye spetsializirovannoe izdanie KhNURE. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa k zhurn.: <http://pt.journal.kh.ua/>

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Гайворонская Г.С., Назаренко А.А., Яцук П.П.** Некоторые аспекты использования статистического аппарата для анализа развития технологий широкополосного доступа. // Наукові праці Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту.– Донецьк 2013. Вип. 36.– С. 79-83. [Електронний ресурс] – Режим доступу к журн.: <http://www.drtdi.donetsk.ua/>
2. **Гайворонская Г.С., Яцук П.П., Ганницкий И.В., Ю.С.Казак** Класифікація країн за рівнем розвитку телекомунікаційних технологій. // Електронне наукове спеціалізоване видання ХНУРЕ. [Електронний ресурс] – Режим доступу к журн.: <http://pt.journal.kh.ua/>
3. **Б. Дюрэн, П. Оделл.** Кластерный анализ /Пер. с англ. – Москва «Статистика», 1977. – с.14
4. **Гитис Л.Х.** Статистическая классификация и кластерный анализ – Москва, 2003
5. **Міжнародний союз електрозв'язку. Вимірювання інформаційного суспільства.** Резюме. [Електронний ресурс] – Режим доступу к журн.: <http://www.itu.int/>

- Elektronnoye nauchnoye spetsializirovannoe izdanie KhNURE. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa k zhurn.: <http://pt.journal.kh.ua/>
3. **B. Dyuran, P. Odell.** Klasternyy analiz /Per. s angl. – Moskva «Statistika», 1977. – s.14
4. **Gitis L.Kh.** Statisticheskaya klassifikatsiya i klasternyy analiz – Moskva, 2003
5. Mizhnarodniy soyuz elektrozv'yazku. Vimiryuvannya informatsiy nogo suspil'stva. Rezyume. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa k zhurn.: <http://www.itu.int/>

Отримана в редакції 18.02.2014, прийнята до друку 04.03.2014

