
**ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ,
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

**ENERGY AND ELECTRICITY INDUSTRY,
ENERGY MANAGEMENT**

**АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗПОДІЛУ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ
НА РОЗДРІБНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ****Ю. А. Веремійчук, М. П. Панасюк, А. І. Замулко**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
вул. Металістів, 6, м. Київ, 03057, Україна. E-mail: abonpe@i.ua

Проведено аналіз кількісного складу й споживання електроенергії існуючими групами споживачів та їх класифікацію відповідно до нормативних документів. Запропоновано використання маркетингових підходів до формування груп споживачів на роздрібному ринку електричної енергії з можливістю врахування технічних, економічних, соціальних, комунікативних та екологічних факторів як одного з чинників в управлінні електроспоживанням. Запропоновано використання алгоритму здійснення розподілу та систему виділення груп споживачів зі зворотнім зв'язком.

Ключові слова: споживач електричної енергії, маркетингові підходи, критерії сегментації.**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
НА РОЗНИЧНОМ РЫНКЕ УКРАИНЫ****Ю. А. Веремийчук, М. П. Панасюк, А. И. Замулко**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
ул. Металлистов, 6, г. Киев, 03057, Украина. E-mail: abonpe@i.ua

Проведены анализ количественного состава и потребления электроэнергии существующими группами потребителей, а также их классификация в соответствии с нормативными документами. Предложено использование маркетинговых подходов к формированию групп потребителей на розничном рынке электрической энергии с возможностью учета технических, экономических, социальных, коммуникативных и экологических факторов как один из показателей в управлении электропотреблением. Предложено использование алгоритма проведения распределения и системы выделения групп потребителей с обратной связью.

Ключевые слова: потребитель электрической энергии, маркетинговые подходы, критерии сегментации.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Однією з нагальних проблем, що має місце в об'єднаній енергетичній системі (ОЕС) України, є нерівномірність споживання електроенергії, що зумовлено різним попитом споживачів на електричну енергію. Це суттєво зменшує можливості використання базової генерації, ускладнює ведення режимів виробництва електричної енергії та вимагає застосування регулюючих заходів зі зниження споживання електричної енергії в умовах реформування ринку.

Досвід упровадження ринкових відносин в енергетичній галузі України свідчить про систематичне виключення з розгляду питань, що стосуються реорганізації системи взаємовідносин кінцевих споживачів електричної енергії з постачальниками енергетичних ресурсів. Реорганізація проводиться на рівні генеруючих об'єктів галузі та постачальників енергетичних ресурсів. Формуються концепції управління навантаженням об'єднаної енергетичної системи України, водночас споживач електричної енергії, як основний елемент у системі управління, залишається поза належною увагою.

Метою роботи є дослідження ефективності існуючого розподілу споживачів електричної енергії на роздрібному ринку та формування пропозицій щодо зміни такого розподілу з урахуванням маркетингових підходів.

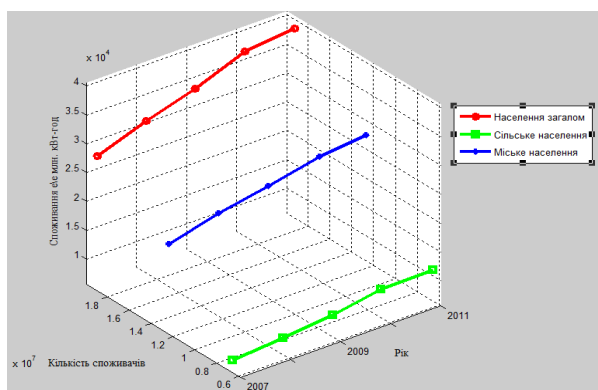
МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. З урахуванням кількості споживачів, їх характеристик, у тому числі щодо впливу на режими споживання електричної потужності електропередавальними організаціями, актуальними залишаються питання формування груп споживачів, проведення відповідного аналізу та формування стратегічних рішень стосовно кожної окремої групи.

Загальні вимоги щодо розподілу споживачів електричної енергії в Україні закріплено нормативними документами і приведено в табл. 1. Слід зазначити, що показані групи є основою для формування відповідної статистики в галузі та результатом можливого аналізу, у тому числі й режимів споживання електричної потужності й енергії.

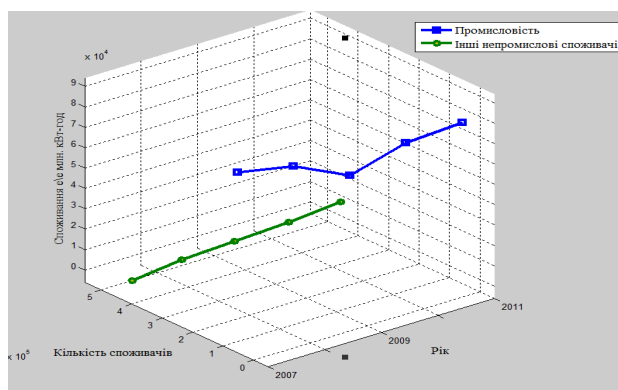
Розглянемо ситуацію, що формувалась протягом 2007–2011 років на ринку електроенергії, як зміни в кількісному складі груп споживачів і в споживанні ними електричної енергії (рис. 1).

Відповідно до рис. 1, а можна помітити, що група побутових споживачів, у тому числі міське та сільське населення, має кількісну перевагу й динаміку росту чисельності та споживання електроенергії, що в результаті призводить до збільшення навантаження в години максимального навантаження енергосистеми. Тобто можна стверджувати, що в Україні розпочався негативний процес збільшення нерівномірності споживання електричної потужності саме завдяки збільшенню частки споживання електричної енергії населенням. З іншого боку, єдина можливість у ринкових умовах вплинути на загальну нерівномірність – це використовувати економічні методи управління, а саме: диференційовані за періодами часу та іншими ознаками тарифи (наприклад, обсягами споживання).

З огляду на викладене, зрозумілим є те, що система розподілу споживачів на роздрібному ринку електроенергії не вирішує низки важливих питань формування завдань щодо управління електроспоживанням. Стислий аналіз груп споживачів, наданий в табл. 1, зайвий раз підтверджує ситуацію, що режимні параметри враховуються лише як певні граничні величини, за якими неможливо визначити вплив на режими споживання електричної енергії та потужності.



а)



б)

Рисунок 1– Динаміка кількості та споживання електроенергії групами споживачів у період з 2007 по 2011 роки: а) населенням; б) промисловими та непромисловими споживачами

Таблиця 1– Класифікація груп споживачів відповідно до нормативних документів

Документ	Юридичні особи	Фізичні особи (населення)
Прейскурант 09–01	<ul style="list-style-type: none"> – Промислові та прирівнені до них споживачі з приєднаною потужністю 750 кВА і більше (група I); – промислові й прирівнені до них споживачі з приєднаною потужністю до 750 кВА (група II); – господарські потреби; – сільськогосподарські споживачі-виробники; – за тарифами, диференційованими за періодами часу; – електроенергія, відпущена на потреби опалення й гарячого водозабезпечення електроустановками потужністю більше 31 кВт. 	<ul style="list-style-type: none"> – Міське населення (без електроплит); – міське населення (з електроплитами); – сільське населення; – господарські потреби; – за тарифами, диференційованими за періодами часу.
Правила постачання електричної енергії	<ul style="list-style-type: none"> – Регульований тариф; – за тарифами, диференційованими за періодами часу; – за технологічними витратами електричної енергії; – гранична величина споживання електричної потужності визначається окремо для кожної площадки вимірювання споживача з приєднаною потужністю 150 кВт та більше й середньомісячним споживанням 50000 кВт·год та більше. 	<ul style="list-style-type: none"> – Нерегульований тариф; – за тарифами, диференційованими за періодами часу; – споживання менше 50 кВт·год на місяць.
Постанови НКРЕ щодо встановлення тарифів	<ul style="list-style-type: none"> – Критерії визначення класів споживачів електричної енергії, диференційованих за ступенем напруги: 1) споживач та субспоживач, які отримують від постачальника електричної енергії в точці продажу електричної енергії зі ступенем напруги 27,5 кВ та вище (клас 1); 2) споживач та субспоживач, які отримують від постачальника електричної енергії в точці продажу електричної енергії зі ступенем напруги нижче 27,5 кВ (клас 2); – промислові та прирівнені до них споживачі з приєднаною потужністю 750 кВА і більше (група I); – промислові й прирівнені до них споживачі з приєднаною потужністю до 750 кВА (група II); – сільськогосподарські споживачі-виробники; – електрифікований залізничний транспорт; – електрифікований міський транспорт; – непромислові споживачі; – господарські потреби підприємств та організацій Міненерго. 	<ul style="list-style-type: none"> – Міське населення; – сільське населення; – за обсяг, спожитий до 150 кВт·год електроенергії на місяць (включно); – за обсяг, спожитий понад 150 кВт·год електроенергії на місяць (включно); – для багатодітних, прийомних сімей та дитячих будинків сімейного типу незалежно від обсягів споживання електроенергії; – населення, яке проживає в житлових будинках, обладнаних у встановленому порядку кухонними електроплитами та/або електроопалювальними установками (у тому числі у сільській місцевості): 1) за обсяг, спожитий до 250 кВт·год електроенергії на місяць (включно); 2) за обсяг, спожитий понад 250 кВт·год електроенергії на місяць (включно).

На рис. 1,б надано динаміку кількості та споживання електроенергії групами споживачів, які взяли участь у регулюванні режимів споживання та, використовуючи диференційовані тарифи, скоротили споживання електричної енергії протягом указанного періоду.

Ефективне проведення розподілу споживачів за групами дає можливість вирішення значної кількості проблем в електроенергетиці:

- підвищення точності прогнозування рівня та характеру попиту на електроенергію та потужність;
- більш адекватне прогнозування рівня та характеру сплати споживачів;
- підвищення ефективності управлінських рішень з управління попитом;
- урахування специфіки споживачів різних груп при формуванні диференційованої цінової та кредитної політики;

- забезпечення процесу більш детального дослідження споживачів у рамках однієї групи;
- збільшення ефективності передачі й розподілу електричної енергії;
- зменшення дефіциту генеруючих потужностей та ін.

Наведений перелік не вичерпує всіх проблемних питань, що постають перед галуззю електроенергетики, а перелічені проблеми можна класифікувати наступним чином: технічні, економічні, адміністративно-правові, комунікативні.

Зазначене питання досліджувалось у наукових роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених: Папкова Б.В., Крикавського Є.В., Розена В.П., Дерзкого В.Г., Огорокова В.Р., Серебреннікова Б.С. та ін. Аналіз особливостей виділення груп споживачів з точки зору управління електроспоживанням наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Аналіз підходів до формування груп споживачів

Автор	Кількість груп	Метод, підхід виділення	Результат	Аналіз щодо управління режимом споживання електроенергетики
Крикавський Є.В. («Маркетинг енергозабезпечення») [1]	Споживачі роздрібно-ринку електроенергії розподіляються на три класи	Концентраційний аналіз, модифікований АВС-аналіз	А – непромислові; В – промислові й прирівняні до них споживачі з приєднаною потужністю 750 кВА і вище, з приєднаною потужністю до 750 кВА, електрифікований міський транспорт; С – господарські потреби енергосистеми, електрифікований залізничний транспорт, виробничі сільськогосподарські споживачі, населення, населені пункти	Запропонований розподіл досить узагальнений, він не дозволяє ефективно впроваджувати підхід щодо управління електроспоживанням, провести ієрархічний розподіл групи на підгрупи, що може вплинути на режими споживання
Серебренніков Б.С. («Сегментування роздрібно-ринку електроенергії») [2]	Чотири групи	Розподіл за технопроцесами: неперервні, неперервно-дискретні, дискретні	А – промислові підприємства з дискретним технопроцесом, блок аграрних сільськогосподарських виробництв, будівництво й залізничний електротранспорт; В – комунально-побутові підприємства і населення; С – промпідприємства з неперервно-диференційованим виробництвом, тваринницький комплекс сільського господарства; D – міський електротранспорт та промпідприємства з неперервним технопроцесом	У результаті автор виділяє чотири сегменти, що досить узагальнює споживачів на ринку електроенергетики й не дозволяє визначення оптимальної якості та надійності енергопостачання для окремих груп
Розен В.П. («Ранжирование потребителей-регуляторов мощности с использованием метода анализа иерархий») [3]	Споживачі-регулятори	Методи аналізу ієрархії	Введено п'ять критеріїв: потужність (кВт*год), час зупинки (хв), кількість чоловік задіяного персоналу (чол.), вартість простою (грн)	Запропонований підхід передбачає виділення груп споживачів-регуляторів і може бути застосований для промислових споживачів електричної енергії.

У запропонованих підходах уже використовуються маркетингові рішення, але вони не повною мірою забезпечені маркетинговими інструментами.

Крім того, важливими є зміни погляду на формування груп споживачів, особливо якщо мова йде про управління електроспоживанням.

Розподіл споживачів на групи, що виділені законодавчими актами, не дозволяє науковцям повною мірою вирішувати задачі управління електроспоживанням. Виділені групи за певними ознаками повністю не досліджені, а саме, кожний із варіантів розподілу вирішує конкретну, досить вузьку, задачу. З огляду на кількість споживачів та їх особливості, а головне, широкий спектр питань, що виникають в електропередавальних організаціях, вести мову про інтегровані показники практично неможливо. Але у будь-якому випадку алгоритм або методи виділення груп споживачів повинні мати єдині базові підходи.

Отже, дослідження ефективності існуючого розподілу споживачів електричної енергії на роздрібному ринку та формування пропозицій щодо зміни такого розподілу з урахуванням маркетингових підходів потребує визначення основних задач, серед яких слід виділити:

- виділення груп споживачів з високою однорідністю потреб і мотивів та аналіз існуючих підходів. Для оцінки отриманого результату необхідно вводити критерії ефективності, що визначають розподіл споживачів на групи як багатокритеріальну задачу пошуку кращого рішення;

- виділення сегментів ринку електричної енергії потребує опрацювання значних масивів класифікаційних і описових критеріїв, що містять вихідні дані. Такі дані є різнотипними й мають як кількісну, так і якісну природу. Постає питання формування системи моніторингу та оцінки;

- надання інформації у необхідному вигляді для опрацювання, необхідно проводити її математичну інтерпретацію, побудову моделі даних та їх формалізацію. Модель повинна враховувати наявність числових, логічних змінних, описових і неточних характеристик;

- результати розподілу споживачів електричної енергії повинні бути надані мовою предметної області й наглядно презентувати проведені дослідження та механізми прийняття рішення по управлінню електроспоживанням.

Проведення такого розподілу потребує клопіткої роботи з масивами даних, які характеризують діяльність споживачів, генеруючих компаній, постачальників і є несистематизованими, тому вимагають проведення певних математичних комбінацій перед їх застосуванням. З урахуванням указаних недоліків та того, що більшість методів сегментації або класифікації суттєво пов'язані з конкретними даними і критеріями, необхідно впровадження універсального підходу, який дозволить знайти рішення в поставленій задачі розподілу споживачів електроенергетики. Такий підхід повинен бути мало чутливим до розмірності даних, мало залежати від однорідності об'єктів у рамках однієї групи.

Розглядаючи задачі класифікації, розподілу сегментації, використаємо наступний підхід з особливостями дискретної математики [4].

Отже, представимо дві множини споживачів електричної енергії: множина A об'єктів розподілу (сегментації), кожному відповідає вектор P_A критеріїв, і множина B об'єктів, яка також характеризується вектором критеріїв P_B , враховуючи умови $P_A \cap P_B \neq \emptyset$, $|B| \leq |A|$. Критерії можуть бути різної природи, вимірюватись різними типами шкал.

За таким підходом можна сформулювати задачу розподілу в наступному вигляді: необхідно розбити множину A на такі підмножини, які не перетинаються й кожній з яких відповідає в точності один елемент з множини B . Таким чином, необхідно визначити відношення між множинами A і B , яке для елемента b_i множини B визначає підмножину множини A , елементи якої більш близькі з елементом b_i , ніж з елементом b_j , $i \neq j$ множини B . Проведений розподіл повинен забезпечити максимальне «покриття» елементів множини A сегментами. Алгоритм проведення розподілу наведено на рис. 2.

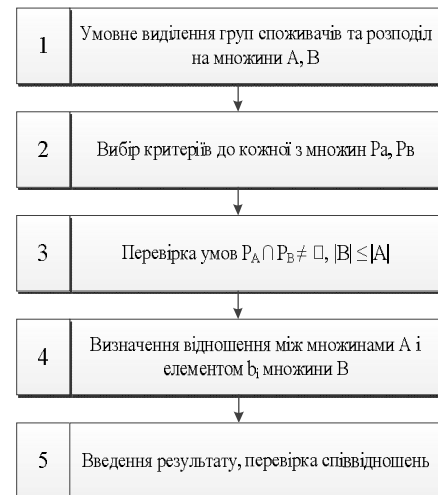


Рисунок 2 – Алгоритм проведення розподілу

З огляду на запропоноване дослідження, є доцільним проведення аналізу кожного з варіантів існуючих розподілів з використанням наступних маркетингових критеріїв, а саме: доступність групи споживачів, стійкість, прибутковність, рівень конкуренції, захищеність від конкуренції, рекламні можливості, можливість сервісу, залежність групи від обмеження в електропостачанні та в якості електроенергії, технологічні труднощі роботи з групою.

Використання таких критеріїв – це фактично система із зворотнім зв'язком, тобто на стадії розподілу за критеріями може бути проведено відсів групи або підгрупи (рис. 3).

Слід зазначити, що кожен з цих маркетингових критеріїв у цілому потребує окремого розгляду та обговорення з урахуванням особливостей та відповідних як технічних, так і економічних характеристик груп споживачів.

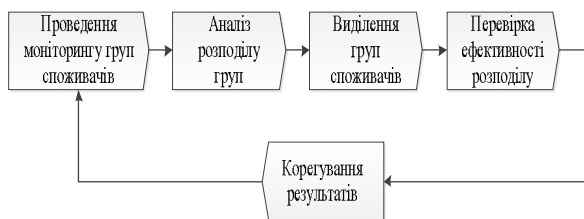


Рисунок 3– Система виділення груп споживачів зі зворотнім зв'язком

Крім того, враховуючи нагальність питання управління електроспоживанням, до такого переліку слід додати критерій щодо врахування оцінки можливості управління електроспоживанням.

В умовах реформування енергетичної галузі маркетинговий підхід щодо розподілу споживачів та визначення цільових груп дозволить отримати низку додаткових можливостей щодо управління електроспоживанням, зокрема: можливість забезпечення балансу в попиті на електроенергію; попередження аварійних і передаварійних ситуацій; підтримку високого стандарту якості електричної енергії; можливість супроводження оптимального режиму завантаження електростанцій; мотивацію й стимулювання активної поведінки споживачів за допомогою тарифних систем.

ВИСНОВКИ. 1. Існуючий розподіл споживачів електричної енергії не дає можливості узагальнено оцінити вплив споживача на режим споживання електричної енергії та забезпечити ефективність управління режимами споживання ОЕС України. Однією з причин цього є недостатній рівень систем

моніторингу відповідних показників діяльності споживача.

2. Для забезпечення формування розгалуженої системи тарифів на електроенергію необхідно провести розподіл споживачів, що базується на маркетингових принципах, з можливістю при формуванні групи визначити реакцію споживача на управлінські дії системи.

3. У запропонованому підході можна використовувати різноманітність даних, що повністю характеризують споживачів електричної енергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Крикавський Є., Косар Н., Мороз Л. Маркетинг енергозабезпечення. – Львів: Львівська політехніка, 2001. – 196 с.

2. Серебренников Б.С. Сегментування роздрібно-го ринку електроенергії // Наукові праці ДонНТУ. – 2003. – Вип. 68. – С. 76–82.

3. Розен В.П. Ранжирование потребителей-регуляторов мощности с использованием метода анализа иерархий // Праці III-го науково-практичного семінару з міжнародною участю «Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення», 21–22 жовтня 2010 р. – К.: НТУУ «КПІ». – С. 297–306.

3. Шенкао Т.М. Математическое моделирование сегментации рынка с использованием двухуровневого подхода: дис. к.ф.м. наук: 05.13.18. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». – Черкесск, 2007. – 164 с.

EFFICIENCY ANALYSIS OF APPORTIONMENT OF PRIVATE ELECTRIC POWER CONSUMERS ON THE UKRAINIAN RETAIL MARKET

Yu. Veremiichuk, M. Panasyuk, A. Zamulko

National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”
vul. Metalistiv, 6, Kiev, 03057, Ukraine. E-mail: abonne@i.ua

The analysis of quantitative composition and consumption of electric power by existent groups and classification of consumers according to normative documentation were made. The usage of marketing approaches to the formation of consumer groups on retail market of electric power with possibility of taking into account of technical, economic, social, communicative and ecological factors as one of causes in management of electric power consumption was suggested. The usage of algorithm of distribution implementation and system of separation of consumer groups with feedback were offered.

Key words: power consumer, marketing approaches, criteria of segmentation.

REFERENCES

1. Krikavsky E., Kosar N., Moroz L. *Energy Marketing*. – Lviv: Lvivska Polytechnica, 2001. – 196 p. [in Ukrainian]

2. Serebrennikov B.S. Segmentation of retail electricity market // *Research labor DonNTU*. – 2003. – Iss. 68. – PP. 76–82. [in Ukrainian]

3. Rosen V.P. Ranking of consumer-power regulators, using the analytic hierarchy process // *Proceedings of the III-d theoretical and practical seminar with international participation "The economic safety of the state and scientific and technological aspects*

of its security", 21–22 october 2010. – K.: NTUU “KPI”. – PP. 297–306. [in Ukrainian]

4. Shenkao T. *Mathematical modeling of market segmentation with the use of two-level approach*: disert. of PhD 05.13.18. "Mathematical modeling, numerical methods and software". – Cherkessc, 2007. – 164 p. [in Russian]

Стаття надійшла 07.05.2012.

Рекомендовано до друку
к.т.н., доц. Бялобржеським О.В.