4. *Оценка и отбор*. Разрабатываются критерии и взвешенные показатели, по которым проводится оценка энергоинфраструктурных проектов. Проекты одной категории имеют соответствующий ей набор характеристик.

При количественном анализе рассчитываются риски энергоинфраструктурных проектов и показатели эффективности. Результатом данного этапа является перечень энергоинфраструктурных проектов, рекомендуемых для включения в портфель.

5. *Ранжирование энергоинфраструктурных проектов*.

6. *Формирование портфеля*. Осуществляется в соответствии со схемой финансирования.

Представленный подход к формированию портфеля энергоинфраструктурных проектов позволяет учитывать специфику управления развитием энергоинфраструктуры предприятия с целью повышения ее энергоэффективности при поддержании соответствующего уровня энергобезопасности.

1.Савицкая Г.В. Методика комплексного анализа хозяйственной деятельности / Г.В. Савицкая. – М.: ИНФРА - М, 2006. – 320 с.

2.Бусленко Н.П. Моделирование и проектирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978. – 399 с.

Получено 09.03.2012

УДК 612.316

Ю.А.ВЕРЕМІЙЧУК, А.І.ЗАМУЛКО, канд. техн. наук
Національний технічний університет України «КПІ», м.Київ

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СЕГМЕНТУВАННЯ РОЗДРІБНОГО РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Розглянуто питання проведення сегментації споживачів електричної енергії в умовах пріоритетності задач з управління попитом на електричну енергію та організаційної структури електропередавальних організацій.

Рассмотрены вопросы проведения сегментации потребителей электроэнергии в условиях приоритетности задач по управлению спросом на электроэнергию и организационной структуры электроснабжающих организаций.

The questions of segmentation electricity in terms of priority problems of demand management for electricity and organizational structure electricity transmission organizations had considered.

Ключові слова: сегментація, група споживачів електричної енергії, роздрібний ринок, управлінські рівні, методи сегментації.

Ринкові перетворення в електроенергетичній галузі нерозривно пов’язані із зміною системи взаємовідносин між постачальниками електроенергії та її споживачами. Зокрема, це стосується питань розра-

хунків за електроенергію, у тому числі формування та використання різних тарифних систем, споживання електричної потужності та енергії, а також управління цим процесом, технічні питання побудови системи електропостачання споживачів і багато інших аспектів. Всі ці питання розглядаються в контексті значної неоднорідності споживачів електричної енергії на роздрібному енергетичному ринку України за основними їх характеристиками, а також "залежності" постачальників електроенергії від споживачів, навіть в умовах монопольного їх положення. Все це ускладнює задачу і вимагає проведення відповідної сегментації споживачів.

На сьогодні можна стверджувати, що процес сегментації на енергетичному ринку носить безсистемний характер і потребує проведення в певній мірі упорядкування та формування методологічних підходів до забезпечення більш ефективної його організації.

Роздрібні споживачі електричної енергії мають характеристики використання електричної енергії, які залежать від багатьох факторів: виду діяльності, географічного розташування, технічних та економічних можливостей у тому числі режимів споживання електричної енергії та ін. Тому відповідно до нормативних документів та постанов НКРЕ України, розподіл споживачів електроенергії проведено з врахування деяких особливостей ринку, але основою залишається класифікація за Прейскурантом N 09-01. З точки зору електроенергетики найбільш поширена сегментація споживачів на роздрібному енергетичного ринку здійснюється за критеріями виробничо-господарського призначення, особливостей схеми електропостачання, режимів споживання електричної енергії, тарифів на електроенергію, особливостей Правил користування електричною енергією, особливостей встановлення пільг щодо оплати за електроенергію.

Проведення досліджень щодо сегментування споживачів електричної енергії висвітлено у багатьох наукових працях різного спрямування, як технічного, так і економічного. В роботі [1] автор пропонує узагальнити всі характеристики споживачів та виробничі процеси за критеріями енергоємності, енергоспоживання в межах доби, абстрагуватись від їх фізичної, хімічної або технологічної природи та пропонує враховувати показники здатності до зменшення енергоспоживання в пікові години ажіотажного попиту, який пропорційний відносній потенціальній економії енергії в піковій зоні, за рахунок регулювання режиму електроспоживання та економічної чутливості до диференціювання цін на електроенергію.

В результаті автор виділяє чотири сегменти, що досить узагальнює споживачів на ринку електроенергетики і не дозволяє визначення опти-

мальної якості та надійності енергопостачання для окремих груп. Водночас слід зазначити, що для ОЕС України важливим є врахування при сегментації споживачів, не лише періодів підвищення попиту (пікові години), а й періодів нічного провалу. Тобто актуальними є врахування загального впливу споживачів на режими споживання електричної енергії в ОЕС України. В роботі [2] значну увагу приділено проведення політики з демаркетингу, де всі сегменти роздрібного ринку електроенергії розподіляють на три класи, виходячи з величин корисного відпуску електроенергії споживачам цього сегмента територіального роздрібного ринку електроенергії і прибутку, отриманого енергопостачальною компанією від постачання електроенергії споживачам цього сегмента, який залежить від встановлених тарифів і собівартості її постачання. Даний підхід виділяє дворівневий розподіл споживачів, що дозволяє впроваджувати методи управління на різних рівнях, але наведений розподіл повністю не враховує всієї структури ринку електроенергетики і можливості управління сегментами.

З огляду на викладене, а також враховуючи актуальність задачі, важливим є проведення аналізу ситуації на роздрібному ринку електричної енергії щодо формування груп споживачів і визначення методологічних підходів до проведення сегментації.

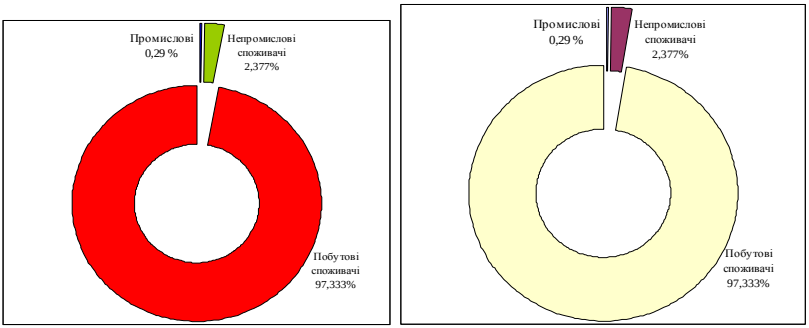
Метою даної публікації є опрацювання питань дослідження споживачів електроенергії, напрацювання пропозицій та формування узагальнених переліків критеріїв сегментації з використання методів та алгоритмів маркетингових досліджень, сформованих за результатами групи споживачів.

За інформацією енергопостачальних організацій, які здійснюють ліцензовану діяльність з постачання електричної енергії за регульованим тарифом, станом на 01.01.2010 р. в Україні налічувалось 19,7 млн. споживачів електричної енергії. При цьому 97,27% від загальної кількості споживачів електричної енергії, або 19,2 млн., становлять побутові споживачі (населення), і лише 2,73%, або 538,2 тис., – споживачі промислової і непромислової сфери (комерційні споживачі електричної енергії). Протягом останніх двох років в Україні спостерігається поступове збільшення чисельності споживачів електричної енергії – в середньому на 0,41-0,33%, або 80,5-64,1 тис. Такий стан справ підтверджує необхідність проведення дослідження з питань сегментації роздрібного ринку електроенергії та більш загальному їх розподілу.

Структура чисельності споживачів електричної енергії з урахуванням побутових споживачів залишилася незмінною (рис.1).

Важливим фактом, особливо щодо забезпечення управління споживання електроенергії, є збільшення у 2010 р. загальної кількість побуто-

вих споживачів на 50,40 тис., або на 0,26%, у тому числі кількість побутових споживачів, які мешкають у містах, збільшилась на 2,31% і становить 65,83% від загалу побутових споживачів, а кількість мешканців у сільській місцевості зменшилась на 4,57% і становить відповідно 34,16%. Зазначені зміни в кількості споживачів електричної енергії слід розглядати в контексті реформування ринку електроенергії в Україні, яке у свою чергу повинно включати в себе етапи дослідження управління споживачами і особливості їх взаємодії з постачальником.



а *б*

Рис.1 – Діаграма відносної чисельності споживачів електричної енергії станом на 01.01.2009 р. (*а*) та 01.01.2010 р. (*б*)

Слід зазначити, що метою сегментування споживачів електроенергії на роздрібному ринку є необхідність, перш за все, забезпечення мінімізації витрат електропередавальної організації на проведення робіт з обслуговування споживачів. Крім того, враховуючи особливість товарної продукції електроенергетичної галузі, важливим є врахування при проведенні сегментації саме складової, пов'язаної з режимами споживання електроенергії.

Враховуючи особливості організаційної діяльності електропередавальних організацій, структури ринку електричної енергії в Україні, процес сегментації повинен бути реалізований залежно від завдань кожного з суб'єктів процесу та умов здійснення діяльності на трьох основних управлінських рівнях щодо постачання електричної енергії.

Вплив визначених окремо груп споживачів на графік електричного навантаження ОЕС України та електропередавальної організації можна досліджувати на трьох управлінських рівнях: 1 – групи споживачів електроенергії для районів розподільчих мереж електропередавальних організацій (РРМЕО); 2 – групи споживачів для електропередавальної організації (ЕО); 3 – споживачі на рівні ОЕС України (рис.2).

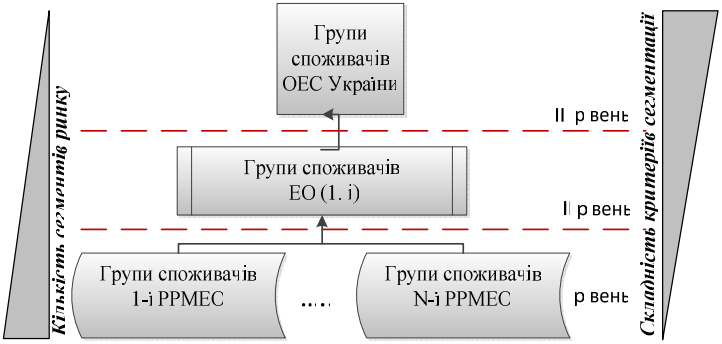


Рис.2 – Формування груп споживачів на 3-х управлінських рівнях ринку електроенергії

Виділення груп споживачів на кожному рівні можна проводити за класичними критеріями та методами сегментування, а потім враховуючи коефіцієнти кожної з виділених груп на графік навантаження, як критерії групування споживачів, особливо для встановлення тарифів на електричну енергію, які дадуть змогу економічним шляхом здійснювати ефективне управління електроспоживанням як на кожному з рівнів і в державі загалом. Це дозволить враховувати особливості споживачів електричної енергії на різних рівнях управління електропередавальних організацій.

Інформаційним джерелом для сегментації є статистичні дані у вигляді показників визначених за часом, накопичених за минулі роки самими постачальниками в результаті діяльності, різними державними органами, відомствами, незалежними експертами. При цьому можна виділити два типи інформації під час проведення сегментації:

1) класифікаційні ознаки, які використовуються для розподілу споживачів на сегменти ринку. До них відносяться демографічні, географічні, екологічні, технічні, ситуаційні, психологічні та інші ознаки, які мають відношення до процесу передачі та використання електроенергії;

2) змінні, які використовуються для того, щоб описати кожний сегмент і відрізнити одну групу споживачів від інших.

Виділення значної кількості різноманітних критеріїв сегментації і можливості застосування різних методів багаторівневої статистики [3] дає можливість отримати значну кількість результатів, які дають збіжні або зовсім розбіжні результати. Тому доцільно оцінку впливу груп споживачів на режим споживання електроенергії будувати на використанні як базового показника, який кількісно характеризував би безпосередньо

«внесок» кожної групи в нерівномірність споживання електроенергії [4]. Встановити такий показник можливо, виходячи з того, що добові графіки електричного навантаження можна розглядати як статистичні вибірки деяких випадкових величин. При цьому нерівномірність даних графіків можна кількісно виразити такою статистичною характеристикою, як дисперсія.

Відповідно до результатів розподілу груп споживачів з урахуванням коефіцієнта впливу на нерівномірне навантаження можна перевірити використанням факторного, дискримінантного, кластерного аналізу та методами теорії нечіткої логіки, незначні відмінності яких наведено в таблиці. Крім того, при формуванні груп споживачів електроенергії важливо враховувати очікуваний обсяг збитків та інтенсивність дії ризику, а також вид ризику, структуру і рівень можливих втрат, ймовірність втрат, схильність менеджерів до ризику, стратегію ризик-менеджменту, наявність взаємозв'язку з іншими видами ризиків.

Аналіз особливості методів сегментування споживачів електроенергії

Метод	**Загальні особливості використання**	**Недоліки**	**Загальні етапи сегментації**
1	**2**	**3**	**4**
Факторний аналіз	Виявлення окремих факторів, що впливають на зміну результуючого показника чи процесу в проведенні групування і ефективність впровадження управлінських рішень.	Застосування факторного аналізу в електроенергетиці вимагає значної підготовчої роботи й трудомістких розрахунків.	1.Відбір факторів 2.Класифікація та систематизація факторів. 3.Визначення форми залежності між факторами і результуючим показником
Дискримінантний аналіз	Дослідження груп споживачів за основними критеріями, визначення основних відмінностей технічного, економічного, соціального, екологічного характеру.	Отримані результати дають можливість виділити з усього різноманіття особливостей характеристик споживачів тільки найбільш важливих.	1.Визначення середніх значень ознак кожної групи 2.Визначення коваріаційних матриць. 3.Оцінка сумарної внутрішньо вибіркової дисперсії 4.Розрахунок дискримінатних множників і дискримінанту функції. 5.Розраховуються межі дискримінації.
Кластерний аналіз	1.Розробки типології або класифікації груп споживачів електричної енергії. 2.Дослідження різних корисних концептуальних схем групування	Різні кластерні методи породжують різні варіанти кластерів для одних і тих самих наборів даних.	1.Виділення об'єктів для проведення кластеризації. 2.Визначення множини параметрів, максимально описуючих об'єкт.

Продовження таблиці

2	2	3	4
	споживачів електроенергетики		3.Визначення відстані між об'єктами. 4.Використання методів кластерного аналізу для формування груп. 5.Перевірка достовірності результатів кластерного аналізу.
Методи теорії нечіткої логіки	Якість прийняття рішень визначається базою нечітких правил. Такі правила визначаються експертним методом і тому можуть бути суб'єктивними, неповними або суперечливими. Подолання суперечливості правил і підвищення інтелектуального рівня системи нечіткого логічного виведення досягається поповненням і вдосконаленням бази правил у процесі навчання.	Потребують дуже великого обсягу навчальної вибірки.	1. Визначення показників. 2. Визначення лінгвістичної змінної Y. 3. Побудова функції належності 4.Формування набору правил

При застосуванні перелічених методів потрібно використовувати критерії оцінки споживачів, зокрема використовуючи наступні характеристики: кількісні параметри сегмента, доступність сегмента, стійкість сегмента, прибутковість, рівень конкуренції.

Таким чином, визначено необхідність проведення подальшого вивчення споживачів електричної енергії, їх характеристик та особливостей. Запропоновано розглядати сегментацію споживачів електричної енергії як трьохрівневий процес управління в енергетичному ринку.

Запропоновано проведення сегментації споживачів електроенергії, засноване на аналізі режимних характеристик споживання електроенергії та її потужності, використання систем тарифів на електроенергію для управління попитом та реакції споживача на зміну її вартості.

1.Серебренніков Б.С. Сегментування роздрібного ринку електроенергії // Наукові праці ДонНТУ. Вип.6. – Донецьк, 2003. – С.76-82.

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

3.Мотышина М.С. Методы и модели маркетинговых исследований. – СПб.: СПбУЭФ, 1996. – 330 с.

4.Находов В.Ф. Визначення впливу споживачів на нерівномірність електричного навантаження енергетичної системи / В.Ф. Находов, А.І. Замулко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 1998. – №3. – С.19-21.

Отримано 17.01.2012

УДК [519.95+518.5] : 622.692.4

Н.Н.НОВИЦКИЙ, д-р техн. наук, Е.А.МИХАЙЛОВСКИЙ
Институт систем энергетики им. Л.А Мелентьева СО РАН, г.Иркутск (Российская Федерация)

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Рассматриваются вопросы разработки и развития универсальных технологий для компьютерного моделирования трубопроводных систем.

Розглядаються питання розробки та розвитку універсальних технологій для комп'ютерного моделювання трудопровідних систем.

The issues of design and development of generic technologies for computer simulation of pipeline systems are considered.

Ключевые слова: гидравлические цепи, информационные технологии.

В настоящее время в ИСЭМ СО РАН, а также в других организациях разрабатывается разветвленное программное обеспечение для компьютерного моделирования трубопроводных систем (ТПС). Эти разработки, с одной стороны, направлены на решение конкретного класса задач из области проектирования, эксплуатации или управления ТПС, а с другой – применительно к конкретным типам ТПС (тепло-, водо-, газоснабжения и др.).

В ИСЭМ СО РАН в рамках теории гидравлических цепей (ТГЦ) [1-3] разработан модельный аппарат, а также методы расчета и оптимизации, применимые в принципе к любым типам трубопроводных и гидравлических систем. До настоящего времени эффективное использование этого методического потенциала в значительной мере сдерживалось отсутствием компьютерных технологий гибкого конфигурирования конечных информационно-вычислительных комплексов (ИВК) для произвольных типов ТПС, классов решаемых задач и сфер возможного применения.

Принципы структуризации компьютерных моделей ТПС. Основным фактором, сдерживающим дальнейшее расширение сферы применения методов ТГЦ, до настоящего времени было то, что программные комплексы, реализующие эти методы, разрабатывались как монолитные программные единицы в структурном стиле программирования. При