

УДК 332.122

Гаврикова А.О.  
викладач-стажист кафедри менеджменту,  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Замула О.О.  
кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри фінансів,  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОВОГО РОЗПОДІЛУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПОБУТОВИМ СПОЖИВАЧЕМ ПАРТНЕРОМ-РЕГУЛЯТОРОМ

## ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MODELING OF THE DISTRIBUTION OF THE DAILY ENERGY CONSUMPTION OF RESIDENTIAL CONSUMERS PARTNER REGULATOR

### АНОТАЦІЯ

У статті запропоновано модель побутового обласного споживача, якого автор позиціонує, як споживача-регулятора. Показана організаційно-економічна модель переносу змінної навантаження з годин пікового споживання в нічні години дії диференційованого тарифу. Поставлено завдання для майбутніх досліджень у виді переведення даного споживача на «тариф управління енергоефективністю» з метою мотивації перенесення його навантаження без зниження обсягів споживання.

**Ключові слова:** енергосистема, побутовий споживач, тариф, перенесення енергетичного навантаження, диференційований тариф, модель споживача.

### АННОТАЦИЯ

В статье предложена модель бытового областного потребителя, которого автор позиционирует, как потребителя-регулятора. Показана организационно-экономическая модель переноса переменной нагрузки с часов пикового потребления в ночные часы действия дифференцированного тарифа. Поставлена задача для будущих исследований в виде перевода данного потребителя на «тариф управления энергоэффективностью» в целях мотивации переноса его нагрузки без снижения объемов потребления.

**Ключевые слова:** энергосистема, бытовой потребитель, тариф, перенос энергетической нагрузки, дифференцированный тариф, модель потребителя.

### ANNOTATION

The paper proposes a model of regional domestic consumer, which the author has positioned as a consumer control. Shows the organizational and economic model of the variable load transfer from the hours of peak consumption hours of the night action differential tariff. The task for future research in the form of transfer of the consumer on the «tariff Energy Management» in order to motivate the transfer of its load without reducing consumption.

**Key words:** energy system, domestic consumer, tariff, transfer of energy load, graduated tariff, consumer model.

На сьогодні гостро стоїть питання підвищення інвестиційної привабливості галузей економіки України. Однією з галузей, куди необхідно залучити зарубіжних інвесторів є енергетика України. Для підвищення інвестиційної привабливості енергетична система має вирішити ряд організаційно-технічних [1; 2] і економіко-математичних [3; 4] завдань. Зокрема, питання вирівнювання добового графіка навантаження на систему з метою підняття

нічного провалу до вечірнього піку. Для здійснення поставленої мети було запропоновано надати побутовому споживачу статус партнера-регулятора та на основі його попиту реалізувати таку ідею через концепцію комбінованого теплопостачання [5].

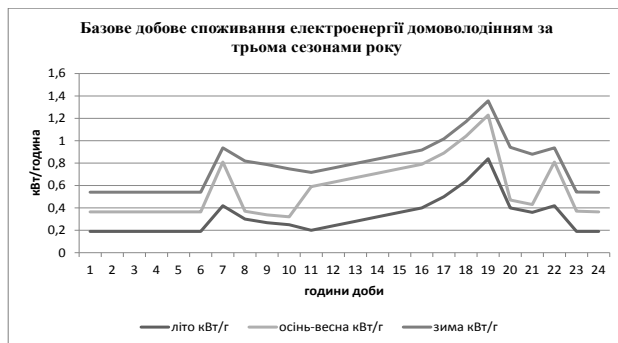
Ми пропонуємо розглянути модель домоволодіння обласного побутового споживача-регулятора, мета якої полягає в інтелектуалізації споживання електроенергії, а також розподілі навантаження таким чином, щоб покрити нічний провал в енергосистемі. Модель споживача являє собою приватне домоволодіння з високою енергооснащеністю побуту. Попит даного споживача був змодельований за трьома періодами року (сезонне моделювання), що дало змогу вичленити змінний попит на електроенергію, який представлений в табл. 1 для літнього і осінньо-весняного періоду та в табл. 2 для зимового періоду року, від базового, який відображений на графіку 1.

Таблиця 1  
Модель змінної складової попиту  
домоволодіння в літній  
та осінньо-весняний період року

Змінне навантаження для літнього та осінньо-весняного періоду				
№	Назва електроприладу	Ni, кВт	bi, Тривалісткість роботи, години	Попит за добу, кВт/година
1	Пральна машина	2	1	2
2	Бойлер	1,8	3	5,4
3	Посудомийна машина	1	1	1
4	Телефон (4 шт.)	0,48	2	0,96
5	Акумулятор автомобіля (2 шт.)	3,0875	8	24,7 [6]
	Всього			34,06

Таблиця 2  
**Модель змінної складової попиту  
 модельованого домоволодіння  
 в зимовий період року**

Змінне навантаження для зимового періоду				
№	Назва електроприладу	$N_i$ , кВт	$b_i$ , Тривалість роботи, години	Попит за добу, кВт/година
1	Тепловий акумулятор електричного типу	6	7	42
2	Пральна машина	2	1	2
3	Бойлер	1,8	3	5,4
3	Посудомийна машина	1	1	1
5	Телефон (4 шт.)	0,48	2	0,96
6	Акумулятор автомобіля (2 шт.)	3,0875	8	24,7 [6]
	Всього			76,06



Графік 1. Модель базового добового споживання електроенергії домоволодінням за трьома сезонами року

Оскільки в модель було покладено принцип комбінованого теплопостачання на основі акумуляторів електричного типу, то моделювання попиту, зокрема в зимовий період, підтвердило припущення про необхідність накладення жорсткого обмеження на споживання електроенергії в години вечірнього піку (графік 2).



Графік 2. Модель добового споживання електроенергії домоволодінням за трьома сезонами на плоскому тарифі

Ми пропонуємо модель розподілу енергоспоживання в нічний період для домоволодіння. При цьому виділяємо наступні невідомі задачі:  $x_{ij}$  – двійкові змінні, що відповідають споживанню  $i$ -м приладом в  $j$ -ту годину електроенергії при  $x_{ij}=1$ , при відсутності споживання  $x_{ij}=0$ .

Нічне споживання охоплює години з 23:00 по 07:00 [7]. У випадку крайньої необхідності передбачається можливість перенесення споживання на години, що є суміжними з нічним періодом споживання. Це години з 22:00 по 23:00. Таким чином, період, що розглядається, проіндексовано від 1 до 9 з робочою назвою «умовно-нічне споживання». Індикація годин починається з 22:00

Обмеження 1. Загальна номінальна потужність електроприладів кожної години не перевищує встановленої межі (в кВт):

$$\sum_{i=1}^n N_i x_{ij} \leq a_j, \quad j = 1..m$$

Де:  $m$  – кількість годин «умовно-нічного споживання» (у даній моделі  $m=9$ );  $n$  – кількість електроприладів, споживання електроенергії якими переноситься на ніч;  $a_j$  – верхня межа електроспоживання за  $j$ -ту годину;  $N_i$  – номінальна потужність  $i$ -го приладу.

Обмеження 2. Споживання електроенергії кожним електроприладом має бути визначеної тривалості (в годинах):

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = b_i, \quad i = 1..n$$

Де:  $b_i$  – тривалість «умовно-нічного споживання»  $i$ -тим електроприладом.

Розподіл по годинах «умовно-нічного споживання» відбувається в першу чергу в години дії нічного тарифу. В інші години «умовно-нічного споживання» попит на електричну енергію відбувається у випадку повного завантаження нічних годин і з урахуванням обмежень 1 і 2.

За допомогою цільової функції можна мінімізувати споживання електричної енергії в години дії тарифу з коефіцієнтом 1 та перехід на споживання по тарифу з коефіцієнтом 0,4, який діє з 23:00 по 07:00:

$$Z = k_2 \sum_{i=1}^n N_i x_{i1} + k_3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^9 N_i x_{ij} \rightarrow \min, \quad k_2 \gg k_3$$

Де:  $k_2$  – коефіцієнт для денного споживання електроенергії;  $k_3$  – коефіцієнт для нічного споживання електроенергії.

Якщо специфіка роботи деякого  $i$ -го електроприладу вимагає безперервної роботи (наприклад, один з режимів роботи пральної машини передбачає цикл загальної тривалості дві години), то до цих обмежень необхідно додати наступне:

$$\sum_{k=1}^{10-b_i} \prod_{j=k}^{k+b_i-1} x_{ij} = 1$$

де:  $b_i$  – кількість годин, протягом яких має безперервно працювати  $i$ -й електроприлад.

Дане обмеження є нелінійним, тому програмна реалізація моделі потребує особливого підходу. Проте дане обмеження можна лінеаризувати шляхом введення допоміжних змінних.

Модель споживання в рамках запропонованої концепції набуває наступного вигляду. Для літнього та осінньо-весняного періоду маємо наступні години роботи для приладів змінного попиту: пральна машина 00:00-01:00, бойлер 01:00-04:00; посудомийна машина 23:00-00:00; телефони 02:00-04:00; акумулятори для авто 22:00-07:00.



**Графік 3. Модель добового споживання електроенергії домогосподарствами в літній період на диференційному тарифі по трьох добових зонах**



**Графік 4. Модель добового споживання електроенергії домогосподарствами в осінньо-весняний період на диференційному тарифі по трьох добових зонах**



**Графік 5. Модель добового споживання електроенергії домогосподарствами в зимовий період на диференційному тарифі по трьох добових зонах**

Для зимового періоду години роботи приладів змінного попиту будуть наступні: пральна машина 01:00-02:00, бойлер 02:00-05:00; посудомийна машина 00:00-01:00; телефони 02:00-

04:00; акумулятори для авто 22:00-07:00; теплові акумулятори електричного типу 23:00-07:00. Різниця між попередніми сезонами та зимовим періодом (сезон опалення) обумовлюється тим, що додається додаткове навантаження у вигляді електротеплоакумуляторів.

Як показали розрахунки, беручи за основу запропоновану модель домогосподарства ми вирішуємо питання зниження навантаження на систему в години пік та підняття нічного провалу. Варто відзначити, що регулювання нічним споживанням буде здійснюватися безпосередньо енергосистемою за допомогою комплексної системи управління та контролю навантаження енергосистеми [8], де наш споживач буде виступати в якості партнера-регулятора, віддавши управління своїми потужностями системі.

Наступним кроком став аналіз економічних результатів від споживання електроенергії моделлю домогосподарства по різних ставках тарифу. Одержані результати дають право зробити висновок, що при відмові від споживання по плоскому тарифу наприклад, об'єми електроенергії нашого споживача в зимовий період складає 4123,65 кВт/місяць, що в гривнях по плоскому тарифу дорівнює 1504,30 грн./місяць. Економія при переході на диференційний тариф по двох ставках складає 286,9 грн./місяць, а по трьох ставках – 463,6 грн./місяць. Для споживача відсутня істотна різниця на якому з видів диференційного тарифу надалі здійснювати своє споживання, тому що економія при переході з двох на трьох ставковий тариф в зимовий період дорівнює 176,7 грн./місяць, що є низьким стимулом на наявних об'ємах споживання. Варто відзначити, що для системи питання реалізації даної концепції на трizonній тарифікації є принциповим, оскільки таким чином вона контролює пікове навантаження.

Дослідження показує, що для того, щоб зацікавити споживача в переході на нічне споживання, необхідно запропонувати йому так званий «тариф управління енергоефективністю», де нічний коефіцієнт тарифу буде стимулювати споживача до цього переходу без зниження об'ємів його споживання.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Гурцовцев А., Забелло Е. Электрическая нагрузка энергосистемы. Выравнивание графика [Электронный ресурс] // Новости электротехники: информационно-справочное издание № 6(64) 2008. – Режим доступа : <http://www.news.elteh.ru/arf/2008/54/10.php> (дата звернення: 25.10.2013).
2. Яндутьський О. С. Моделювання системи автоматичного регулювання частоти та потужності об'єднаної енергосистеми з регульовальними енергоблоками теплових електростанцій / О. С. Яндутьський, А. О. Стелюк, М. П. Лукаш // Технічна електродинаміка: Вип. Проблеми сучасної електротехніки. – 2010. – Ч. 3. – С. 48-52.
3. Добровольський В.К., Костюк В.О., Стогний А.В. Техно-економічні оцінки в ядерній енергетиці: моделювання і розрахунки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/em/2012\\_1/gur0112/Dobrov.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/em/2012_1/gur0112/Dobrov.pdf) (дата звернення: 25.10.2013).

4. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики. Т. 1 / Под. ред. В. А. Веникова. – М. : Высшая школа, 1970.
5. Гаврикова А. О. Экономическая оценка интеграции бытового потребителя в статусе партнера-регулятора в энергетическую систему региона / Збірник наукових праць. Экономика в промышленности – М., 2013. – № 13. – 126 с. – С. 111-115.
6. Тиматков В. В. Серийное использование легкового электротранспорта в России: экономическая и энергетическая перспектива [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.energystrategy.ru/ab\\_ins/source/Timatkov\\_5.09.11.doc](http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/Timatkov_5.09.11.doc). (дата звернення: 25.10.2013).
7. Постанова НКРЕ України № 497 від 23.04.2012 р. / Офіційний вісник України – 04.05.2012 р., № 32, ст. 1224.
8. Дубовский С. В., Ленчевский Е. А. Розроблення нової комплексної системи автоматичного управління електричним навантаженням ОЕС України на основі електротермічних споживачів-регуляторів [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/pze/2012\\_31/02ua\\_Dubovsky.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/pze/2012_31/02ua_Dubovsky.pdf) (дата звернення: 25.10.2013).

УДК 351:338.43

Голуб Т.І.  
аспірант,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ДЕРЖАВНОГО ПРОТЕКЦІОНІЗМУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ ЕКОНОМІКИ

### METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF STATE PROTECTIONISM MECHANISM FORMATION IN THE AGRICULTURAL ECONOMICS SECTOR

#### АНОТАЦІЯ

У статті визначено зміст аграрного протекціонізму, об'єкти та важелі впливу. Виокремлено роль держави. Проаналізовано методологічні підходи до формування напрямів державної підтримки аграрного сектору на основі визначення основних принципів розробки і функціонування механізму державного протекціонізму. Перелічені у статті заходи підтримки повинні доповнювати один одного та сприяти забезпеченню ефективного функціонування сільської економіки.

**Ключові слова:** державні підтримка, аграрний сектор, протекціонізм.

#### АННОТАЦИЯ

В статье определено содержание аграрного протекционизма, объекты и рычаги влияния. Выделена роль государства. Проанализированы методологические подходы к формированию направлений государственной поддержки аграрного сектора на основе определения основных принципов разработки и функционирования механизма государственного протекционизма. Перечисленные в статье мероприятия поддержки должны дополнять друг друга и оказывать содействие обеспечению эффективного функционирования сельской экономики.

**Ключевые слова:** государственная поддержка, аграрный сектор, протекционизм.

#### ANNOTATION

The article defines the content of agricultural protectionism, objects and leverage. Singled out the role of the state. Analysis of methodological approaches to areas of state support to the agricultural sector by identifying the basic principles of the development and functioning of state protectionism. Listed in the paper support measures should complement each other and contribute to the effective functioning of the rural economy.

**Key words:** government support, the agricultural sector, protectionism.

**Постановка проблеми.** Аграрний сектор економіки України є на сьогодні профілюючим напрямом розвитку всієї економіки країни, оскільки забезпечує до 20% валового доходу та до 30% робочих місць у країні. З іншого боку, це найменш захищений сектор національної економіки. Подолання наслідків соціально-еко-

номічної кризи, яка охопила усі країни світу та ускладнила умови функціонування аграрного сектора економіки, об'єктивно потребує ефективного механізму державного регулювання, особливо роль у якому відводиться аграрному протекціонізму.

Саме тому занадто актуальними в даний час постають питання вибору інструментів підтримки сільськогосподарських товаровиробників та шляхів виходу аграрної галузі із затяжної кризи через застосування заходів державного протекціонізму.

**Аналіз попередніх досліджень.** Багато відомих зарубіжних та вітчизняних учених-економістів присвячують свої праці вивченню проблеми державної підтримки діяльності підприємств аграрного сектору та її поліпшенню. Важливими серед них є наукові розробки Артюшина В., Бетлій М., Горбика А., Дем'яненка М., Дієсперова В., Зінченко А., Кобути І., Назаренко В., Чапко І., Шайкіна В., Шевцова О. та інших дослідників. Проте, наявний досвід свідчить про цілу низку невирішених проблем. Недостатня глибина вивчення проблеми та необхідність пошуку ефективних шляхів її розв'язку зумовили актуальність теми дослідження та слугували основою її вибору.

**Мета дослідження.** Метою написання даної статті є аналіз та синтез методів створення механізму державної підтримки товаровиробників аграрного сектору на основі протекціонізму.

**Виклад основного матеріалу.** Державна підтримка аграрного сектора економіки полягає у тому, що держава шляхом застосування правових, адміністративних та економічних важелів регулює поведінку сільськогосподарського товаровиробника, визначає перспективи розви-