

Методологія побудови моделі ринку електроенергії на основі вимог національного стандарту

І. Блінов, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
О. Самков, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
С. Танкевич, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
В. Кириленко, провідний інженер,
 Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ

Методология построения модели рынка электрической энергии на основе требований национального стандарта

И. Блинов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
 А. Самков, доктор технических наук, старший научный сотрудник,
 С. Танкевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
 В. Кириленко, ведущий инженер,
 Институт электродинамики НАН Украины, г. Киев

The Methodology of Electricity Market Modeling Based on Set of National Standards

I. Blinov, PhD, senior staff scientist,
 O. Samkov, Sc.D., senior staff scientist,
 S. Tankevych, PhD, senior staff scientist,
 V. Kyrylenko, senior engineer,
 Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine, Kyiv

Розглянуто особливості процесів побудови об'єктно-орієнтованої моделі ринку електроенергії (ЕЕ), що є основою для описання основних процесів взаємодії учасників ринку та розроблення автоматизованих систем управління сегментами ринку ЕЕ.

Основним заходом, спрямованим на розвиток сучасних оптових ринків ЕЕ у світі, є запровадження процесу їх лібералізації шляхом упровадження конкурентних моделей ринків [1], заснованих на механізмах двосторонньої торгівлі, функціонування біржі ЕЕ та балансувального ринку. В Україні розвиток ринкових відносин в електроенергетичній галузі пов'язаний, насамперед, з упровадженням нової конкурентної моделі — ринку двосторонніх договорів та балансувального ринку (РДДБ) ЕЕ.

Перехід до нової моделі передбачено проектом Закону України «Про функціонування оптового ринку електричної енергії», а заходи стосовно практичного упровадження моделі РДДБ визначено у Національному плані дій на 2012 рік щодо упровадження Програми економічних реформ на 2010 — 2014 роки [2], де, зокрема, йдеться відносно потреби упровадження відповідних систем автоматизованого керування суб'єктами ринку ЕЕ, а саме: операторами балансувального ринку та ринку на добу наперед.

Потрібно зазначити, що розроблення сучасної моделі функціонування ринку ЕЕ країни або регіону може базуватися, певною мірою, на наявних моделях

оптових ринків ЕЕ, що вже функціонують в інших країнах, мають аналогічний розподіл сегментів ринку та схожі ролі учасників. Проте така модель, навіть за наявності однакових сегментів ринку, практично не може повністю повторювати жодну іншу модель. Це пов'язано з тим, що модель ринку ЕЕ залежить, зокрема, й від особливостей законодавчої бази та правил ринку, чинних у відповідній країні або регіоні. Йдеться, наприклад, стосовно правової та регуляторної структури електроенергетики країни, економічних засад функціонування та реалізації розрахунків на ринку, технічних правил функціонування ринку, ідентифікаційних схем учасників ринку та ролей, які вони можуть виконувати, кодексів керування електричними мережами, правил і норм комерційного обліку, керування розподіленням електричного навантаження, профілів такого навантаження тощо. З іншого боку, немає формалізованого підходу до описування моделі функціонування ринку ЕЕ певної країни, що ускладнює визначання кінцевої архітектури ринку, розроблення остаточних правил ринку, описування ділових та технологічних процесів, які має бути реалізовано у межах ринку ЕЕ або певного його сегменту. ►

Таблиця. 1. Ділові процеси UMM

Діловий процес	Основна увага електронного бізнесу	Подання	Артефакти UML та XML
Бізнес-моделювання	Бізнес-контекст, бізнес-сфери, сфери процесів	Карта бізнес-операцій (КБО)	Діаграми прецедентів, описи сценаріїв
Вимоги	Бізнес-процеси і взаємодії	Подання бізнес-вимог (ПБВ)	Детальні діаграми прецедентів, діаграми діяльності
Аналізування	Транзакції, ідентифікація ділових документів	Подання бізнес-транзакцій (ПБТ)	Діаграми послідовності, діаграми взаємодій
Проектування	Ділові документи, інтерфейс бізнес-сервісу	Подання бізнес-сервісу (ПБС)	Діаграми класів, XML-повідомлення, параметри взаємодії

Зважаючи на зазначене вище, для описування моделі функціонування ринку ЕЕ й практичної реалізації усіх процесів, що протікають на ньому, а також визначання та описування ролей і функцій, притаманних різним учасникам, доцільно застосувати формалізовані підходи, базовані на використанні сучасних інформаційних технологій, досвіді та загальних підходах до описування функціонування наявних ринків ЕЕ, а також урахувати особливості правил ринку ЕЕ конкретної країни (регіону), в якому запроваджують таку модель.

Аналіз принципів функціонування світових ринків ЕЕ [3, 4], а також загальних підходів до їх моделювання [5, 6] показав, що для побудови моделі ринку ЕЕ в Україні є потреба застосувати методологію об'єктно-орієнтованого моделювання, базованого на сучасних інформаційних технологіях, що обумовило потребу впровадження в Україні відповідних міжнародних стандартів [5, 6] як національних.

Мета статті — визначити основні процеси побудови об'єктно-орієнтованої моделі ринку ЕЕ, урахувавши міжнародні вимоги, наведені в національних стандартах, згармонізованих з міжнародними [1, 3], які набули чинності у 2013 році.

Методологія об'єктно-орієнтованого моделювання ринків ЕЕ

Подібно до інших ринків, на ринку ЕЕ існують чіткі правові, комерційні та технічні вимоги. Незважаючи на те, що у процесі лібералізації можна спостерігати зближення ринкових структур і ринкових правил, вимоги до них можуть відрізнятися, зокрема, і під час побудови моделей ринків ЕЕ різних країн і навіть різних регіонів однієї країни. Деякі вимоги мають загальний характер і поширюються на всі ринки, а деякі є специфічними для ринку певної країни або регіону. Перед упровадженням системи електронного бізнесу на ринку ЕЕ потрібно всім його учасникам мати спільне розуміння обґрунтованості вимог, бізнес-правил та бізнес-процесів. Описання останніх

охоплює ідентифікацію та визначення ролей учасників ринку, бізнес-сфер, бізнес-процесів у межах цих сфер, бізнес-взаємодій (логічного поєднання кількох транзакцій) і транзакцій (багатосторонніх та двосторонніх), бізнес-інформації, що підлягає обміну, й необхідних послуг електронного бізнесу. Таке загальне розуміння відображено у бізнес-моделі ринку, використовуючи формалізовану методологію моделювання електронного бізнесу, яка має бути незалежною від фактично використовуваної комунікаційної технології.

Відповідно до гармонізованих в Україні частин багаточастинного стандарту Міжнародної електротехнічної комісії ДСТУ ІЕС 62325 «Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку» [7, 8] для описування всіх процесів на ринку ЕЕ доцільно використовувати методологію моделювання UMM.

Методологія UMM — це модифікована спеціалізована підгрупа уніфікованого процесу розроблення програмного забезпечення, який називають раціональним уніфікованим процесом (RUP). У ньому використано уніфіковану мову моделювання (UML), що охоплює розширення мета-моделі UML через породження специфічних стереотипів сегменту бізнесу для підтримування бізнес-процесів і визначання інформації, результативних об'єктів і описань характеристик специфічних інтерфейсів останніх.

Отже об'єктно-орієнтована модель ринку ЕЕ — це формалізоване та деталізоване описання ринку ЕЕ у цілому з використанням методології моделювання електронного бізнесу UMM UN/CEFACT, базованого на мові моделювання UML. У табл. 1 наведено спрощений огляд чотирьох ділових процесів UMM з бізнес-моделювання, формування вимог, аналізування та проектування.

Ділові процеси бізнес-моделювання, формування вимог і аналізування мають бути максимально незалежними від технологій побудови систем електронного бізнесу, використовуваних на ринку ЕЕ. Розглянемо кожний із зазначених процесів окремо.

Діловий процес бізнес-моделювання

До основних цілей цього процесу належать розуміння й опис структури та динаміки бізнес-сегменту (певної частини ринку ЕЕ, наприклад, укладання двосторонніх угод, урегулювання небалансів), зокрема:

- забезпечення однакового розуміння бізнес-сегменту всіма користувачами, розробниками документів і постачальниками програмного забезпечення;
- розуміння щоденних дій у бізнес-сегменті, незалежно від різновидів їхніх реалізацій з технічної точки зору;
- створення категорій для розділення бізнес-сегменту;
- структурування моделі у виді карти бізнес-операцій (КБО);
- визначання обґрунтування проекту;
- визначання зацікавлених сторін, причетних до модельованого сегменту (деякі з яких можуть не брати участі в процесах у межах сегменту).

Бізнес-сфери можуть містити групи процесів, які називають сферами процесів і які, у свою чергу, містять окремі бізнес-процеси. Визначені у діловому процесі бізнес-моделювання, вони охоплюють бізнес-взаємодії та транзакції, описані у діловому процесі формування вимог, і ґрунтовніше — у діловому процесі аналізування.

Основну увагу в процесі бізнес-моделювання приділяють бізнес-сегменту, бізнес-сферам та розумінню сфер бізнес-процесів.

У табл. 2 наведено методологію та артефакти моделі ділового процесу бізнес-моделювання.

Для діаграми КБО використовують пакети UML для створення та аналізування високорівневої архітектури системи електронного бізнесу визначенням підсистем (бізнес-сфер, сфер процесів, бізнес-

процесів) та їх підпорядкування. Пакет може містити будь-які інші елементи моделі, що охоплюють класи, прецеденти, діаграми діяльності або інші пакети.

Типовими прикладами бізнес-сфер на енергетичних ринках є виробництво, торгівля, постачання, керування енергосистемою (складання графіків та балансування, урегулювання небалансів), надання допоміжних послуг, інші послуги (зміна постачальника, вимірювання, урегулювання розрахунків та білінг), передавання та розподілення ЕЕ.

Діловий процес формування бізнес-вимог

Метою ділового процесу формування бізнес-вимог є збирання певного набору детальних вимог користувачів до проекту системи керування. Бізнес-моделі, отримані як результат ділового процесу бізнес-моделювання, використовують як важливу вхідну інформацію для визначення діаграм прецедентів та забезпечення бази для розуміння бізнес-вимог. У рамках цього процесу передбачено подання бізнес-вимог (ПБВ) до моделі процесу, який визначає сценарії прецедентів, вхідні та вихідні процедури, обмеження та межі системи для бізнес-транзакцій, бізнес-взаємодій та їхніх взаємозв'язків.

У табл. 3 наведено методологію та артефакти моделі ділового процесу формування бізнес-вимог.

Вхідними даними для ділового процесу формування бізнес-вимог є ґрунтовне подання деяких або всіх наданих даних карти бізнес-операцій, що охоплюють проект, перелік вимог, словник термінів, діаграми використання прецедентів та описання, а також діаграми діяльності. Перелік вимог та словник термінів мають значні обсяги, і тому в цій статті не наведені.

Головну увагу в діловому процесі формування бізнес-вимог приділено бізнес-взаємодіям та протоколам обміну даними, що в них використовують.

Таблиця. 2. Діловий процес бізнес-моделювання

Діловий процес	Методологія	Артефакти моделі (КБО з UML)
Бізнес-моделювання	Аналізування сегменту	Бізнес-сфера, сфера процесу (UML пакети)
	Аналізування прецедентів	Прецеденти
	Виявлення процесу	Визначання процесів
	Моделювання діяльності	Діаграми діяльності

Таблиця. 3. Діловий процес формування бізнес-вимог

Діловий процес	Методологія	Артефакти моделі (ПБВ в UML)
Бізнес-моделювання	Збирання вимог	Деталізація КБО
	Аналізування прецедентів	Діаграми прецедентів бізнес-взаємодій, транзакцій
	Аналізування процесів	Діаграми прецедентів визначення бізнес-процесів
	Моделювання діяльності	Діаграми діяльності бізнес-взаємодій

Прецеденти UML описують взаємозв'язки між ролями учасників ринку та підмножинами функціонування системи, а саме: бізнес-сфери, бізнес-процеси, бізнес-взаємодії та бізнес-транзакції. Діаграми прецедентів описують моделі, в яких певні прецеденти залежать один від одного і де одна або більше ролей учасників ринку взаємодіють з цими прецедентами. У формах UMM описують структуровану текстову інформацію стосовно прецедентів і доповнюють роз'яснювальним текстовим описанням.

Діаграми діяльності UML є взаємозв'язками прецедентів і мають два призначення. Перше полягає у наданні загального уявлення щодо динаміки функціонування ринку у цілому (бізнес-сегменту) або його частини (бізнес-сфери). У цьому випадку діаграми діяльності створюють паралельно з прецедентами, і вони можуть охоплювати як кілька, так і всі прецеденти ринку або бізнес-сфери на ньому.

Друге призначення полягає у візуальному описанні процесів на ринку в межах подання прецедентів бізнес-процесів, бізнес-взаємодій або бізнес-транзакцій з одним початковим станом і кількома кінцевими.

Діловий процес аналізування

Мета ділового процесу аналізування — формування на основі ідентифікованих вимог, визначених у діловому процесі формування бізнес-вимог, технічних умов для надання можливості розробникам програмного забезпечення та інформаційних пові-

домлень спроектувати та застосувати рішення електронного бізнесу. Кінцевою метою аналізування є:

- побудова набору бізнес-об'єктів на основі ділового процесу формування бізнес-вимог та перетворення вимог у точні, об'єктно-орієнтовані технічні умови;
- створення основи для проектування електронного інформаційного обміну;
- надання інтерфейсів системним інтеграторам для приєднання наявних у них інформаційних систем;
- детальне визначення динаміки роботи системи.

У табл. 4 наведено методологію та артефакти моделі ділового процесу аналізування.

Головну увагу в діловому процесі бізнес-аналізування приділено транзакціям.

Процес аналізування сконцентровано, насамперед, на побудові діаграм діяльності та послідовностей UML, що моделюють взаємодію між ролями учасників ринку з виділенням упорядкованої в часі послідовності бізнес-повідомлень (документів), і особливо підходять для моделювання бізнес-транзакцій.

Діловий процес проектування

Призначенням ділового процесу проектування є:

- розроблення інформаційної моделі з концептуальної діаграми класів у діловому процесі аналізування;

Таблиця. 4. Діловий процес аналізування

Діловий процес	Методологія	Артефакти моделі (Подання бізнес-транзакції (ПБТ) з (UML)
Аналізування	Аналізування процесу	
	Моделювання діяльності	Протокол бізнес-взаємодії [діаграма діяльності] Бізнес-транзакції [діаграма діяльності]
	Моделювання концептуального класу	Ділові документи (концептуальні)

Таблиця. 5. Діловий процес проектування

Діловий процес	Методологія	Артефакти моделі (ПБС в UML)
Проектування	Аналізування процесів	Деталізація подання ділових документів
	Моделювання взаємодії	Взаємодії послуг [взаємодія об'єктів] Компонент мережі [діаграма класів] Бізнес-сервіс [діаграма класів]
	Упорядкування повідомлень	Транзакції послуг [діаграми послідовності]
	Інформаційне моделювання	Діаграми діяльності бізнес-взаємодій
	Моделювання бізнес-повідомлень	Бізнес-документи [діаграми класів]

- розроблення подання бізнес-послуг, що описує бізнес-взаємодії між пов'язаними компонентами;
- розроблення діаграм класів, які описують бізнес-повідомлення, якими обмінюються під час взаємодії (бізнес-дії та сигнали);
- інтегрування інформаційної моделі у внутрішньогалузеву модель;
- інтегрування бізнес-об'єктів в інформаційну модель;
- відбирання шаблонів взаємодії бізнес-послуг для описування кожного обміну.

У табл. 5 наведено методологію та артефакти моделі ділового процесу проектування.

Головну увагу в діловому процесі формування бізнес-вимог приділено діаграмам класів повідомлень та бізнес-послугам. Подання бізнес-сервісу (ПБС) моделює динамічні аспекти бізнес-взаємодій. Діаграми класу UML використовують для моделювання бізнес-процесів, бізнес-взаємодій, бізнес-транзакцій, а також обмінювання діловими документами. Ділові документи створюють із використанням бізнес-інформаційних об'єктів, отриманих зі стандартних основних компонентів. Основні компоненти UML візуально подають елементи, взаємозв'язки та обмеження словника електронного бізнесу на енергетичному ринку. Запроектований діловий процес залежить від технології використаного електронного бізнесу й містить конкретні технологічні дані конфігурації в форматі XML для машинного зчитування.

ВИСНОВКИ

Використовування наведених у статті основних процесів побудови моделі ринку ЕЕ на основі ме-

тодології об'єктно-орієнтованого моделювання UMM дає змогу реалізувати формальне подання функціонування цього ринку або його окремих сегментів.

Методологію UMM можна обрати за основу формування рольової моделі ринку ЕЕ, використовуюваної для розуміння й практичної реалізації усіх процесів (як технологічних, так і ділових), які протікають на ринку (або його сегментах), визначення та описування ролей і функцій, притаманних різним учасникам ринку. Таку модель потрібно використовувати як довідник ринку, зручний для сприйняття його учасниками, і який містить текст, таблиці, рисунки, графіки, а також описання правової та нормативної баз. Це, у свою чергу, дає змогу навчати учасників ринку, упроваджувати заходи адміністративного керування та відстежувати правила його функціонування.

Упровадження в Україні стандартів серії ДСТУ ІЕС 62325 «Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку» дає змогу використовувати методологію об'єктно-орієнтованого моделювання та побудувати на її основі інформаційні моделі, технічні специфікації та архітектуру автоматизованих систем керування сегментами ринку ЕЕ, забезпечити розуміння принципів функціонування цього ринку для всіх користувачів, розробників та постачальників програмного забезпечення. Це, у свою чергу, дасть змогу підвищити ефективність упровадження європейських вимог до автоматизованих систем керування ринком ЕЕ в Україні та частково виконати вимоги, визначені в Законі України «Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства» [9].

ЛІТЕРАТУРА

1. Directive 2009/72/EC of the European parliament and of the council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC // Official Journal of the European Union. — 2009. — L. 211. — С. 55—93.
2. Програми економічних реформ на 2010 — 2014 роки «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава», затв. Указом Президента України від 12.03.2012 № 187/2012.
3. ETSO Scheduling System. Implementation Guide Version // ETSO. — April, 2003. — 141 p.
4. The Harmonised Electricity Market Role Model // ETSO. — December, 2008. — 25 p.
5. Кириленко О.В., Блінов І.В., Корхмазов Г.С., Попович В.І. Рольова модель конкурентного оптового ринку електричної енергії в Україні: концептуальна схема, сегменти та ролі учасників / Праці ІЕД НАНУ. — Вип. 25. — 2010. — С. 5 — 13.
6. Кириленко О.В., Блінов І.В., Корхмазов Г.С., Попович В.І. Побудова рольової моделі сегменту конкурентного оптового ринку електричної енергії в Україні / Гідроенергетика України. — 2010. — № 1. — С. 11—20.
7. ДСТУ-П ІЕС/TR 62325-101:2012. Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку. Частина 101. Загальні положення. — Увед. 2013-07-01. — К.: Мінекономрозвитку України, 2013. — V. — 28 с.
8. ДСТУ-П ІЕС/TR 62325-102:2012. Інфраструктура комунікацій на енергетичному ринку. Частина 102. Приклад моделі енергетичного ринку. — Увед. 2013-05-01. — К.: Мінекономрозвитку України, 2013. — V. — 32 с. — (Національний стандарт України).
9. Закон України «Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства» від 15.12.2010 № 2787-VI. ■