

ЕКОНОМІКА ECONOMY

УДК 621.311.16

М.Т. Стрелков, канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

СТАТИЧНА МОДЕЛЬ СКЛАДУ СИСТЕМИ РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Метою статті є аналіз складу цілісної системи ринку електричної енергії на функціональному зрізі. Задля цього в якості формальної моделі об'єкту аналізу використано фрейми «галузь», «ринок» та «інфраструктура». Склад системи першого порядку ринку електричної енергії визначено за результатами ринково-галузевої ідентифікації процесу електропостачання з використанням фреймів «галузь» і «ринок». Фрейм «інфраструктура» інтегровано до загальних понять «виробництво – торгівля – організація», за якими визначено склад системи другого порядку ринку електричної енергії з подальшою декомпозицією її елементів на підсистеми. У підсумку побудовано статичну модель складу системи ринку електричної енергії як складної, організованої надсистеми. Показано відображення між елементами систем першого і другого порядків.

Ключові слова: електроенергетична галузь, ринок електричної енергії, інфраструктура, система, декомпозиція, склад, модель складу, статична модель.

Вступ. Сьогодні питання організації та функціонування ринку електричної енергії як системи продовжують займати центральне місце, оскільки різноманіття типів його внутрішніх і зовнішніх зв'язків допускає множинну розкладань його цілісної системи на підсистеми різних порядків. У той же час, внутрішній устрій будь-якої системи являє собою єдність її складу, організації і структури, серед яких саме склад, як необхідна характеристика системи, визначає її складність. Однак кількість підсистем розкладання та рівнів декомпозиції залежить від сукупності спеціалізованих елементів, які будуть враховані в моделі системи, та кількості мов, які увійдуть до конфігуратора системи.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є проведення аналізу складу цілісної системи ринку електричної енергії з урахуванням її ієрархічності, багатомірності та множинності. Завдання дослідження полягає в побудові статичної моделі складу системи ринку електричної енергії, повної і ненадлишкової у рамках запропонованих підсистем розкладання та рівнів їх декомпозиції. Для цього систему ринку електричної енергії буде розглянуто на функціональному зрізі й розкладено, згідно підібраним формальним моделям об'єкту аналізу, на системи різних порядків з можливою подальшою декомпозицією їх елементів.

Склад системи першого порядку ринку електричної енергії. Технологія виробничого процесу електропостачання, який є нерозривним у часі з процесом споживання електроенергії, нараховує чотири фізично взаємопов'язані виробництва: вироблення, передавання і розподілення електроенергії плюс оперативне управління самим технологічним процесом. Учасниками процесу електропостачання є компанії (фірми), спеціалізовані за виробництвами, сукупність яких утворює електроенергетичну галузь. Електроенергетика, як галузь промисловості, виступає стороною пропозиції на ринку електричної енергії, який, у свою чергу, є економічним механізмом товарно-грошових відносин (взаємодії) між учасниками процесів постачання і споживання електричної енергії. Мікроекономічні границі будь-якого ринку визначаються його товаром або його послугою чи групою товарів або послуг, які є близькими заміниками й призначені для задоволення однієї потреби. Тому електроенергетична галузь є багатопродуктовою виробничою системою, перелік продуктів виробництва якої відповідає переліку виробництв за технологією процесу електропостачання й нараховує один (єдиний) вироблюваний товар (електроенергію) і цілий ряд надаваних послуг фізичного руху (транспортування) цього товару від електрогенеруючих установок виробників до електричних приймачів споживачів [1-2].

Електроенергія є унікальним, дискретно діленим товаром, який немає близьких заміників. Вироблена електрогенеруючими установками електроенергія є продукцією електроенергетичної галузі, відпущена з шин електрогенеруючих установок і продана електроенергія – товаром ринку електричної енергії. Границі товарного ринку електричної енергії, на якому реалізуються комерційні угоди щодо купівлі-продажу одного вироблюваного електроенергетичною галуззю товару, визначаються саме цим єдиним товаром ринку – проданою і купленою електроенергією. Електрична енергія, маючи широкий спектр використання

і призначення, одночасно є однорідним (стандартизованим) товаром, лідером переліку серед доповнюваних товарів, нормальним товаром, товаром першої необхідності, товаром короткочасного використання, товаром як широкого так і промислового призначення. Попит і пропозиція електроенергії є відносно нееластичними за ціною у короткостроковому і довгостроковому періодах часу.

Надавані транспортні послуги передавання і розподілення електричної енергії виступають близькими заміниками, оскільки фізично реалізуються електричними мережами різного класу напруги. Унікальність послуг передавання і розподілення електроенергії підтверджується тим, що на сьогоднішній день не існує конкурентоспроможних технологій безпроводного транспортування електричної енергії. Тому індивідуальні технологічні послуги транспортування електроенергії від електрогенеруючих установок виробників до електричних приймачів споживачів надаються на комерційній основі на ринку послуг передавання і розподілення електричної енергії. Останній, враховуючи географічний принцип транспортування й використовувані механізми ціноутворення, розділяють на ринок послуг передавання електроенергії та ринки послуг розподілення електроенергії. До характерних особливостей товарного руху на ринку електричної енергії відносять одночасність та збалансованість процесів вироблення і споживання електроенергії, неможливість відслідкування фізичного руху електричної енергії від конкретного виробника до конкретного споживача, неможливість повернення й переадресації електроенергії, обмеженість пропускної здатності ліній електричної мережі.

Загальносистемні технологічні послуги, що забезпечують необхідну системну надійність та прийнятну якість процесу електропостачання, купуються і продаються на ринку системних допоміжних технологічних послуг. Системні допоміжні технологічні послуги відрізняються різноманітністю й неоднорідністю, тобто є диференційованими, і загалом утворюють п'ять груп послуг за функціональною ознакою: оперативно-технологічне (диспетчерське) управління електроенергетичною системою; резервування електрогенеруючих потужностей; регулювання частоти, або підтримка балансу активної потужності; регулювання напруги, або підтримка балансу реактивної потужності; запобігання аваріям і післяаварійне відновлення електропостачання.

Ринково-галузева ідентифікація процесу електропостачання, наведена в таблиці 1, дозволяє виділити на ринку електричної енергії три вкладені ринки за продуктовою ознакою – товарний ринок електричної енергії, ринок послуг передавання і розподілення електроенергії, ринок системних допоміжних технологічних послуг. Вкладені ринки мають просторову, часову і цільову організацію, взаємодіють між собою взаємопов'язано, утворюючи тим самим певну єдність (сукупність стійких зв'язків і відношень), яку визначимо як систему першого порядку більш широкої системи ринку електричної енергії, цілісне функціонування якої є результатом взаємодії саме цих виділених ринків. При цьому кожен із системоутворюючих ринків, власна поведінка якого залежить від місця та виконуваних ним функцій в системі, його економічної структури та глибини запровадження державного регулювання, буде обумовлювати певні аспекти поведінки всієї системи першого порядку. Однак її властивості як системи не будуть визначатися простою сумою властивостей утворюючих її ринків. Одночасно ієрархічність взаємодії утворюючих систему першого порядку ринків визначається структурно нерозривним ланцюжком «товар – управління – товарний рух», що підтверджується їх готовністю (здатністю) до ринкових перетворень (структурних змін) в системі ринку електричної енергії, яку відображає послідовність «товарний ринок електричної енергії – ринок системних допоміжних технологічних послуг – ринок послуг передавання і розподілення електроенергії» [3-4].

Таблиця 1 – Ринково-галузева ідентифікація елементів системи першого порядку ринку електричної енергії

Фрейм «галузь»	Фрейм «ринок»
Електроенергетична галузь	Ринок електричної енергії
Технологічні стадії виробничого процесу електропостачання	Складові (вкладені ринки) ринку електричної енергії
Вироблення електричної енергії	Товарний ринок електричної енергії
Передавання і розподілення електричної енергії	Ринок послуг передавання і розподілення електричної енергії
Оперативно-технологічне управління процесом електропостачання	Ринок системних допоміжних технологічних послуг

Оскільки фрейм «ринок» включає обидві сторони попиту і пропозиції, він є ширшим за фрейм «галузь». Тому в якості формальної моделі об'єкту аналізу для достатньої повноти його декомпозиції слід використати фрейм «ринок», який у повній мірі відображає всі суттєві, характерні елементи системи (підсистем) першого порядку властивості. З іншого боку, задля компактності дерева декомпозиції мову

конфігуратора системи слід інтегрувати до загальних понять «рівновага – сторони – суб'єкти». Останні у повній мірі відповідають фрейму «ринок», оскільки є часткою моделі ринкової організації [2].

Системоутворюючим фактором кожної підсистеми першого порядку є потреба в її продуктах, яка задовольняється через зв'язки обміну на її ринку. На товарному ринку – це потреба в електричній енергії як товарі, на ринку послуг передавання і розподілення електроенергії – в індивідуальних послугах, на ринку системних допоміжних технологічних послуг – у загальносистемних послугах. Як наслідок, функціональним призначенням кожного із системоутворюючих ринків, як елементів системи першого порядку, є виявлення економічної цінності (вартості) їх продуктів і відповідного до її значення обсягів їх купівлі-продажу. Останнє досягається за рахунок економічних механізмів взаємодії сторін попиту і пропозиції, рівновага між якими встановлюється за ринковими, мікроекономічними законами.

Сторону попиту утворює сукупність економічних агентів (споживачів), які відокремлено приймають самостійні (незалежні) рішення щодо розподілу свого доходу (домогосподарства) або своїх ресурсів (фірми) на купівлю продукту (продуктів) даного ринку. Сторону пропозиції утворює сукупність економічних агентів (виробників), які відокремлено приймають самостійні (незалежні) рішення щодо розподілу своїх ресурсів (фірми) на вироблення продукту (продуктів) даного ринку. Споживачі та виробники на кожному з ринків можуть бути об'єднані в групи за певними ознаками, властивостями або характеристиками, утворюючи тим самим відповідні сегменти як на стороні попиту, так і на стороні пропозиції. Елементами (учасниками) кожної підсистеми першого порядку є її економічні агенти, або суб'єкти ринку.

Системоутворюючим фактором цілісної системи першого порядку ринку електричної енергії є взаємодоповнюваність її продуктів, оскільки електроенергія як товар, послуги передавання і розподілення електричної енергії та системні допоміжні технологічні послуги є доповнюваними економічними благами, споживацька корисність яких створюється тільки за їх одночасного споживання. Кількість підсистем системи першого порядку є повною, оскільки в системі ринку електроенергії не існує інших товарів і послуг крім зазначених. Як наслідок, система першого порядку ринку електричної енергії складається з трьох підсистем (системоутворюючих ринків) та є мікроекономічною системою.

Склад системи другого порядку ринку електричної енергії. Система ринку електроенергії є цілеспрямованою системою, поведінка якої підпорядкована досягненню певних (визначених) цілей, які, незважаючи на можливі протиріччя, є сумісними й доповнюють одна одну. Останнє виявляє множинність опису системи ринку електричної енергії, яку в цьому випадку доповнює фрейм «інфраструктура» як додаткова формальна модель об'єкту аналізу. Оскільки фрейми «ринок» за визначенням є первинним, а фрейм «інфраструктура» – вторинним, то відповідно говоримо про систему другого порядку більш широкої системи ринку електричної енергії. За такою додатковою формальною моделлю система другого порядку буде являти собою сукупністю складових частин загального устрою більш широкої системи ринку електроенергії. Ці складові частини будуть носити допоміжний характер і будуть забезпечувати, що є функціональним призначенням системи другого порядку, нормальну діяльність в цілому всієї цілісної системи ринку електричної енергії, сприяючи досягненню визначених цілей щодо надійності, якості, ефективності, керованості та розвитку. Виходячи з цього, з метою досягнення компактності дерева декомпозиції, мову конфігуратора системи слід інтегрувати до загальних понять «виробництво – торгівля – організація», які у повній мірі відповідають фрейму «інфраструктура» і дозволяють виділити три підсистеми другого порядку в якості складових частин загального устрою більш широкої системи ринку електроенергії [4-5].

Технологічна підсистема, як елемент системи другого порядку, об'єднує фізично виробників і споживачів продуктів ринку електричної енергії без конкретної прив'язки їх між собою. Існує тільки географічна, вузлова прив'язка в електричній мережі електроенергетичної системи, яка одночасно виступає технічною основою технологічної підсистеми другого порядку. Звідси системоутворюючим фактором технологічної підсистеми є наявність жорстких електричних зв'язків між елементами електроенергетичної системи, які, у свою чергу, забезпечують не тільки її єдність, але й одночасно є її системоозберігаючим фактором. Множину елементів самої електроенергетичної системи утворюють електрогенеруючі установки, трансформатори, передавальні й розподільчі електричні мережі, електричні приймачі, засоби зв'язку, вимірювальні системи й обчислювальні комплекси, пристрої управління та регулювання, і т.п. Сукупності останніх, у свою чергу, утворюють за функціональним призначенням підсистеми (елементи) технологічної системи, до складу якої входять: підсистема генерування, підсистема транспортування, підсистема споживання та підсистема диспетчеризації.

Функціональним призначенням технологічної підсистеми є створення, управління й облік в реальному часі товарних потоків (фізичних перетоків електроенергії) в електроенергетичній системі відповідно з потребами ринку електричної енергії із забезпеченням необхідної системної надійності та прийнятної якості процесу електропостачання. Задля цього функціонування електроенергетичної системи, як сукупності фізичних об'єктів і процесів, потребує відповідності інтегрованих дій усіх учасників технологічної підсистеми (виробників, споживачів, системного оператора, операторів розподільчих

мереж) фізичним законам, що досягається за рахунок централізованого й ієрархічного управління енергосистемою. Розв'язувані для цього учасниками технологічної підсистеми ієрархічні задачі реалізують принцип мінімізації індивідуальних або суспільних затрат за умови збалансованості вироблення і споживання електроенергії з урахуванням її технологічних втрат й обмежень в електричній мережі [5]. Технологічна підсистема, як елемент системи другого порядку ринку електричної енергії, є виробничо-технічною системою, що складається з чотирьох підсистем.

Комерційна підсистема, як елемент системи другого порядку, поєднує продавців, торгових посередників (оптові і роздрібні торговці, оператори торгових систем) і покупців продуктів ринку електричної енергії з конкретно прив'язкою їх між собою завдяки існуючим торговим угодам та укладеним договорам (підписаним контрактам). Оскільки комерційна підсистема являє собою впорядковану систему здійснення операцій купівлі-продажу продуктів ринку електроенергії, її торговою основою є маркетингова система, множину елементів якої складають канали розподілення, рівнями (елементами) яких є учасники комерційної підсистеми. Зв'язки між ієрархічними рівнями каналів розподілення, залежно від форми організації торгівлі, можуть бути організованими (біржова торгівля, спеціалізовані аукціони) або самоорганізованими (позабіржова торгівля, самопризначені договори).

Сукупності певних рівнів каналів розподілення утворюють за метою використання (споживання) продуктів ринку електричної енергії оптовий і роздрібний ринки, які, як елементи, входять до складу підсистеми розповсюдження. При цьому торгівля продуктами ринку електроенергії з урахуванням часу використання (споживання) здійснюється на спотовому і контрактному ринках, які також є складовими елементами підсистеми розповсюдження. Тобто підсистема розповсюдження складається з двох підсистем та є елементом комерційної підсистеми другого порядку. Страхувати цінові ризики учасників комерційної підсистеми дозволяє її контрактна підсистема завдяки існуванню торгових угод, які здійснюються без підписання або через підписання контрактів (укладання договорів). Тому контрактна підсистема складається з ринку фізичного товару (угоди купівлі-продажу без підписання контрактів), ринку фізичних договорів і ринку фінансових контрактів (деривативів). Елементами ринку фізичних договорів є форвардні й опціонні контракти, які передбачають фізичну поставку продуктів ринку електричної енергії. Елементами ринку фінансових контрактів є ф'ючерсні, опціонні та свопові контракти, які не передбачають фізичну поставку продуктів ринку електроенергії.

Системоутворюючим фактором комерційної підсистеми є можливість укладання, обов'язковість виконання й необхідність реалізації торгових угод, завдяки яким утворюються зв'язки обміну та відбувається передача права власності на продукти ринку електричної енергії між учасниками комерційної підсистеми з одночасним страхування їх майбутніх доходів від небажаних цінових коливань. Функціональним призначенням комерційної підсистеми є створення, управління й облік грошових (фінансових) потоків ринку електричної енергії за визначеної часової та прийнятої контрактної організації, що відбувається в рамках торгового і фінансового менеджменту за економічними законами. Розв'язувані задля цього учасниками комерційної підсистеми ієрархічні задачі реалізують принцип максимізації індивідуальних або суспільних вигод за умови збалансованості пропозиції і попиту на продукти ринку електроенергії [5]. Комерційна підсистема, як елемент системи другого порядку ринку електричної енергії, є торгово-фінансовою системою та складається з двох підсистем із подальшою декомпозицією їх елементів (дивись таблицю 2).

Таблиця 2 – Декомпозиція комерційної підсистеми другого порядку ринку електричної енергії

Комерційна підсистема			
Підсистема розповсюдження			
за метою використання		за часом використання	
Оптовий ринок	Роздрібний ринок	Спотовий ринок	Контрактний ринок
Контрактна підсистема			
Ринок фізичного товару	Ринок фізичних договорів	Ринок фінансових контрактів	

Організаційна підсистема, як елемент системи другого порядку, забезпечує через прийняті її учасниками рішення внутрішню упорядкованість і погодженість взаємодії елементів цілісної системи ринку електричної енергії шляхом інформаційних зв'язків між окремими підсистемами (складовими частинами) більш широкій системі ринку електроенергії.

Первинним елементом в ієрархії прийняття рішень організаційної підсистеми є політична підсистема, елементами якої є представники законодавчої влади: парламент, президент, уряд. Політична підсистема, як складова розподілу влади, визначає, відповідно до соціально-економічних і національних інтересів, цілі державної політики у сфері електроенергетики та задачі реформування ринку електричної енергії. Як результат, створюється й приймається відповідна законодавча база щодо організації функціонування та подальшого розвитку ринку електроенергії.

Вторинним елементом в ієрархії прийняття рішень організаційної підсистеми є адміністративна підсистема, елементами якої є представники виконавчої влади: галузеве міністерство, регуляторна комісія, антимонопольний комітет, суди. Адміністративна підсистема, як складова розподілу відповідальності, реалізує в системі ринку електричної енергії механізми державного управління й принципи державного регулювання через встановлювані для цього правила, норми і стандарти та контролює їх виконання, використовуючи спеціально розроблені механізми моніторингу.

Третинним елементом в ієрархії прийняття рішень організаційної підсистеми є поведінкова підсистема, елементами якої є учасники технологічної і комерційної підсистем, враховуючи найближче до них середовище опосередкованого впливу (наприклад, акціонерів, інвесторів, постачальників). Поведінкова підсистема, як складова розподілу ресурсів, проявляє себе через управлінські рішення, незалежно прийняті її учасниками в полі законодавчої, нормативно-правової та договірної бази функціонування ринку електричної енергії, прийнятої, запровадженої і контрольованої, у свою чергу, політичною й адміністративною підсистемами.

Функціональним призначенням організаційної підсистеми є створення, управління та моніторинг інформаційних потоків, які, сприяючи запровадженню конкурентних відносин (механізмів конкуренції) на ринку електричної енергії, підтримують і вдосконалюють інформаційну взаємодію товарних (енергетичних) і грошових (фінансових) потоків як нерозривних процесів у цілісній системі ринку електроенергії. Як результат, управлінські рішення учасниками організаційної підсистеми приймаються на стику фізичних й економічних законів, підґрунтям для чого є суспільні закони. Розв'язувані задля цього учасниками організаційної підсистеми ієрархічні задачі реалізують принцип компромісу між мінімальними суспільними затратами і максимальними суспільними вигодами, які природно входять у протиріччя між собою [5]. Організаційна підсистема, як елемент системи другого порядку ринку електричної енергії, є політико-управлінською системою та складається з трьох підсистем.

Відображення у надсистемі ринку електричної енергії. Як показано в таблиці 3, цілісна система ринку електричної енергії складається з двох систем першого та другого порядку, елементи яких, як наведено вище, допускають подальшу декомпозицію за різних рівнів розкладання. Це дозволяє визначити систему ринку електричної енергії як складну, організовану надсистему. У той же час, враховуючи ієрархічність взаємодії елементів систем першого та другого порядку, їх підсистеми можна розглядати як взаємні відображення, розділяючи їх таким чином на первинні (базові), вторинні (підпорядковані) і надбудовні (охоплюючи) елементи.

Таблиця 3 – Порядкова декомпозиція системи ринку електричної енергії

Надсистема ринку електричної енергії		
Система першого порядку ринку електричної енергії		
Товарний ринок електричної енергії (мікроекономічна система)	Ринок послуг передавання і розподілення електричної енергії (мікроекономічна система)	Ринок системних допоміжних технологічних послуг (мікроекономічна система)
Система другого порядку ринку електричної енергії		
Технологічна підсистема (виробничо-технічна система)		
Комерційна підсистема (торгово-фінансова система)		
Організаційна підсистема (політико-управлінська система)		

За такого контексту товарний ринок електричної енергії можна розглядати як базовий елемент у системі першого порядку, ринок послуг передавання і розподілення електроенергії та ринок системних допоміжних технологічних послуг – її підпорядкованими елементами. Дійсно, обсяги купівлі-продажу товарної продукції визначають необхідні обсяги купівлі-продажу послуг транспортування, які фактично є їх кількісним відображенням. Одночасно, можливі обсяги надавання послуг транспортування можуть обмежувати (впливати на) обсяги купівлі-продажу товарної продукції. Визначення вартості цього «балансу» за такого відображення лягає на ринок системних допоміжних технологічних послуг, який у цьому випадку можна вважати надбудовою до товарного ринку електричної енергії та ринку послуг передавання і розподілення електроенергії.

Подібне можна стверджувати про систему другого порядку, в якій комерційну й організаційну підсистеми можна розглядати як вторинні елементи системи, а технологічну підсистему – як її первинний елемент. При цьому фізичні обсяги товарних потоків у технологічній підсистемі визначають грошові обсяги фінансових потоків у комерційній підсистемі. Відмінність тільки у тому, що обсяги купівлі-продажу за торговими угодами в рамках комерційної підсистеми повинні перевищувати обсяги реальних поставок у рамках технологічної підсистеми, оскільки різниця між ними визначає ліквідність ринку деривативів контрактної підсистеми. Забезпечення необхідного «дисбалансу» обсягів за такого

відображення лягає саме на організаційну підсистему, яку в цьому випадку можна вважати надбудовою до технологічної та комерційної підсистем.

Одночасно з внутрішніми системними відображеннями існують міжсистемні відображення елементів системи ринку електричної енергії. Так товарні потоки технологічної підсистеми другого порядку відповідають фізичній рівновазі, встановленій елементами системи першого порядку. Грошові потоки комерційної підсистеми другого порядку пов'язані з ціновою рівновагою, встановленою елементами системи першого порядку. Інформаційні потоки організаційної підсистеми другого порядку сприяють досягненню ефективної рівноваги, встановленої елементами системи першого порядку. Тому взаємопов'язані елементи системи другого порядку ринку електричної енергії є певним відображенням рівноваги, встановленої взаємопов'язаними елементами системи першого порядку ринку електричної енергії.

Висновки.

1. Система ринку електричної енергії, як цілісна впорядкована сукупність взаємопов'язаних елементів, є організованою та складною надсистемою, склад якої являє собою сукупність двох рівнів співвідпорядкованих систем першого і другого порядку, елементи яких, у свою чергу, є підсистемами, що допускають подальшу декомпозицію.

2. Якщо в якості формальної моделі об'єкту аналізу використати фрейми «галузь» і «ринок», то отримаємо систему першого порядку більш широкої системи ринку електричної енергії, елементами якої є три мікроекономічні підсистеми, а саме: товарний ринок електричної енергії (базовий елемент), ринок послуг передавання і розподілення електричної енергії (підпорядкований елемент), ринок системних допоміжних технологічних послуг (надбудова).

3. Якщо в якості формальної моделі об'єкту аналізу використати фрейм «інфраструктура», то отримаємо систему другого порядку більш широкої системи ринку електричної енергії, елементами якої є три підсистеми загального устрою, а саме: технологічна підсистема (первинний елемент), комерційна підсистема (вторинний елемент), організаційна підсистема (надбудова).

4. Технологічна підсистема є виробничо-технічною системою і складається з підсистеми генерування, транспортування, споживання й диспетчеризації. Комерційна підсистема, як торгово-фінансова система, включає підсистему розповсюдження і контрактну підсистему. Організаційна підсистема є політико-управлінською системою, до складу якої входять політична, адміністративна й поведінкова підсистеми.

Список літератури.

1. Стрелков М.Т. Галузева організація інфраструктури ринку електроенергії / М.Т. Стрелков // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2003. – №1. – С.97-105.
2. Стрелков М.Т. Маркетингові питання реструктуризації електроенергетики / М.Т. Стрелков // Електричні мережі та системи. – 2004. – №5-6. – С.100-104.
3. Стрелков М.Т. Реструктуризація галузевої інфраструктури ринку електричної енергії / М.Т. Стрелков // Енергетика та електрифікація. – 2007. – №9. – С.3-8.
4. Стрелков М.Т. Лібералізація в системі ринку електричної енергії / М.Т. Стрелков // Енергетика та електрифікація. – 2012. – №10. – С.10-17.
5. Стрелков М.Т. Складові інфраструктури системи енергоринку: створювані потоки, реалізовані принципи, розв'язувані задачі / М.Т. Стрелков // Енергетика та електрифікація. – 2014. – №4. – С.51-57.

М.Т. Strelkov

National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”

STATIC MODEL OF ELECTRICITY MARKET SYSTEM COMPOSITION

The purpose of the article is to analyze a composition of the whole electricity market system on the functional level. For the purpose the frames “industry”, “market” and “infrastructure” were used as the formal models of the object analyzed. The composition of the first order electricity market system was defined as a result of market-industry identification of electricity supplying process by using the frames “industry” and “market”. The frame “infrastructure” was integrated to the general concepts “production – trade – organization” to define the composition of the second order electricity market system with subsequent decomposition of its parts on the subsystems. As a result the static model of electricity market system composition was built as a complex organized super system. Reflections among the parts of the first and second order systems were shown.

Keywords: electric industry, electricity market, infrastructure, system, decomposition, composition, composition model, static model.

References

1. Strelkov M.T. Industrial organization of electricity market infrastructure / M.T. Strelkov // Power engineering: economics, technique, ecology. – 2003. – №1. – С.97-105.
2. Strelkov M.T. Marketing questions of electric industry restructuring / M.T. Strelkov // Electrical networks and systems. – 2004. – №5-6. – С.100-104.

3. Strelkov M.T. Restructuring the industrial infrastructure of electricity market / M.T. Strelkov // Energy and electrification. – 2007. – №9. – С.3-8.

4. Strelkov M.T. Liberalization in system of electricity market / M.T. Strelkov // Energy and electrification. – 2012. – №10. – С.10-17.

5. Strelkov M.T. Infrastructure components of electricity market system: created flows, implemented principles, solved problems / M.T. Strelkov // Energy and electrification. – 2014. – №4. – С.51-57.

УДК 621.311.16

М.Т. Стрелков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТАВА СИСТЕМЫ РЫНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Целью статьи является анализ состава целостной системы рынка электрической энергии на функциональном срезе. Для этого в качестве формальной модели объекта анализа использованы фреймы «отрасль», «рынок» и «инфраструктура». Состав системы первого порядка рынка электрической энергии определен в результате рыночно-отраслевой идентификации процесса электроснабжения с использованием фреймов «отрасль» и «рынок». Фрейм «инфраструктура» интегрирован до общих понятий «производство – торговля – организация», в результате чего определен состав системы второго порядка рынка электрической энергии с последующей декомпозицией ее элементов на подсистемы. В итоге построено статическую модель состава рынка электрической энергии как сложной, организованной надсистемы. Показаны отображения между элементами систем первого и второго порядков.

Ключевые слова: электроэнергетическая отрасль, рынок электрической энергии, инфраструктура, система, декомпозиция, состав, модель состава, статическая модель.

Надійшла 28.06.2015

Received 28.06.2015