

УДК 338.4:334:311.3

ТІМЧЕНКО ОЛЕКСАНДР,*кандидат економічних наук, завідувач сектора інформаційної та цифрової економіки, Державна установа "Інститут економіки та прогнозування НАН України", м. Київ***ЛІР ВІКТОР,***кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Державна установа "Інститут економіки та прогнозування НАН України", м. Київ*

ЦИФРОВИЙ МОНІТОРИНГ ЯК МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

У статті представлені глобальні тренди розвитку цифрових інформаційно-комунікаційних технологій у рамках концепції "Індустрія-4.0" та шляхи їх імплементації в практику державного управління та регулювання. Проаналізовані сучасні проблеми моніторингу енергетичних потоків та формування енергетичного балансу національного господарства. Обґрунтовані напрями вдосконалення інституційного та організаційно-методологічного забезпечення моніторингу енергетичних потоків держави на базі сучасних цифрових технологій.

Ключові слова: цифрова економіка; інновації; облік енергоресурсів; цифровий моніторинг; інформаційно-комунікаційні технології; енергетичний баланс; енергоефективність.

Постановка проблеми. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки (далі - Концепція) окреслює перспективи переходу до принципово нової парадигми соціально-економічного розвитку нашої держави: від переважно сировинного типу економіки, яка в основному орієнтована на споживання природних ресурсів, до високотехнологічних виробництв, ефективність яких забезпечується використанням цифрових процесів та ресурсів, що продукуються за допомогою ІТ-технологій та сучасних засобів комунікації. Основною метою Концепції є усунення бар'єрів на шляху цифрової трансформації України в найбільш перспективних сферах виробництва та життєдіяльності шляхом стимулювання впровадження цифрових технологій та залучення інвестицій, подолання цифрової нерівності, поглиблення співпраці з ЄС у цифровій сфері та розбудова цифрової інноваційної інфраструктури країни.

Ключове завдання цифровізації України наразі полягає у створенні відповідних умов для досягнення швидкої трансформації існуючих та створення більш ефективних і сучасних галузей економіки. Однією з таких умов повинно стати створення на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій інтегрованих національних, регіональних та галузевих програм і стратегій цифрового розвитку. У цьому контексті вже на рівні Концепції визначені окремі пріоритетні напрями щодо реалізації певних національних програм цифрових трансформацій, серед яких є і загальний напрям "Екологія та охорона навколишнього середовища", що передбачає, зокрема, розробку й впровадження проєктів "розумного" споживання енергії, підвищення ефективності виробництва та постачання енергії. Другим важливим напрямом згідно з Концепцією є "Життєдіяльність міст". Цей напрям цифрової трансформації передбачає здійснення модернізації інфраструктури міст та впровадження ефективного ресурсного менеджменту з використанням цифрових технологій як основи для подальшого розвитку сфери життєдіяльності в Україні.

Тому вже у плані найближчих заходів щодо реалізації Концепції Кабінетом Міністрів України передба-

чено здійснити розробку рішень щодо стимулювання застосування технологій Індустрії 4.0 для ефективного (розумного) споживання енергії на промислових підприємствах.

Уважаємо, що базовою інформаційно-комунікаційною платформою для таких рішень повинен стати *цифровий моніторинг енергетичних та відповідних фінансових потоків*, який, *перш за все*, дозволить сформувати достовірний енергетичний баланс національного господарства й оцінити рівень ефективності та напрями вдосконалення його структури. *Другим*, не менш важливим результатом, якого можна буде досягти з упровадженням на державному рівні системи цифрового енергомоніторингу, є створення умов для об'єктивного визначення (а не "економічного обґрунтування" монополістами) ціни на енергоресурси та житлово-комунальні послуги як основи для ефективного регулювання діяльності природних монополій та формування реальної конкуренції на ринках енергоресурсів, що, у свою чергу, підвищить рівень довіри суспільства до економічних реформ влади у сфері енергетики та енергоефективності.

У свою чергу, об'єктивні ціни на енергоресурси та житлово-комунальні послуги у зіставленні з виявленими цифровим моніторингом реальними втратами енергоресурсів на всіх стадіях - від їх видобутку й переробки до кінцевого споживання (а зараз, навіть за недосконалою статистичною звітністю, такі втрати сягають рівня половини видобутого палива й виробленої енергії) стануть потужним стимулом розгортання загальнонаціональних програм підвищення енергоефективності та енергозбереження.

У загальносистемному плані реалізація національного проєкту цифрового енергетичного моніторингу створить надійне, досконале та постійно поновлюване джерело достовірної інформації для ефективного вирішення завдань будь-якого масштабу й будь-якої складності в енергетичній сфері України.

Вочевидь, розробка та повномасштабне впровадження проєкту цифрового енергетичного моніторингу є дуже складною проблемою, вирішення якої потребує немало часу, значних витрат та інституційних удоско-

налень, але глибока економічна вивченість цієї теми разом із бурхливим розвитком цифрових технологій дозволяють перевести її вирішення в практичну площину.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. *Власне дискусії та дослідження стосовно формування енергетичного балансу країни*, які розпочалися ще у 2004-2005 роках [1-4], були викликані необхідністю розробки першої редакції Енергетичної стратегії України до 2030 року й висвітлюють певні аспекти формування та моніторингу енергобалансу країни, проте наступні публікації здебільшого стосуються замикального циклу економічних досліджень, а саме: моделювання та прогнозування балансів енергоресурсів [5-8]. За результатами обговорення цього питання урядом були прийняті нормативні документи організаційного та методологічного характеру [9-12]. Останні публікації, викликані новими вимогами імплементації відповідних європейських директив, зосереджуються, головним чином, на відповідності форми і пропорцій енергетичного балансу України поточним та перспективним трендам європейської енергетичної політики [13, 14]. Натомість зазначимо, що безумовно важливі дослідження з економічного аналізу пропорцій енергобалансу в натуральному та вартісному вимірах матимуть практичну значущість для енергетичної політики держави *лише за умови існування технології безперебійного отримання та надійного накопичення якісної первинної інформації*. Тому завдання щодо забезпечення виконання цієї умови сьогодні стає найбільш пріоритетним напрямом як наукових досліджень, що стосуються розробки проекту цифрового енергетичного моніторингу, так і практичної роботи, спрямованої на побудову певних організаційних, управлінських та техніко-технологічних рішень, пов'язаних з його впровадженням.

Особливістю моменту, який сприяє сьогодні виконанню цього завдання в енергетичній сфері України, полягає в тому, що саме зараз і світова економіка в цілому, і більшість регіональних економік, включно з економікою нашої країни, знаходяться під впливом двох революційних технологічних проривів, а саме: цифрової революції та революції енергетичної [15, 16]. На додаток до цього, в Україні наразі існує та гостро дається взнаки з інших причин потреба у глибокій реструктуризації економіки на базі тотального оновлення її основних фондів. Взаємодія перелічених чинників та майже одночасність їх впливу вказує на сприятливість обставин для реалізації в Україні загальнодержавної системи моніторингу енергетичних потоків із використанням сучасних цифрових та інформаційно-комунікаційних технологій.

Мета роботи - обґрунтування необхідності розробки інституційного, організаційно-методологічного та програмного забезпечення цифрового моніторингу енергетичних потоків національного господарства. Із цієї метою у статті вирішуються такі завдання: визначення глобальних трендів розвитку цифрових інформаційно-комунікаційних технологій та шляхи їх імплементації в практику державного управління та регулювання; аналіз сучасних проблем моніторингу енергетичних потоків та формування енергетичного балансу національного господарства; обґрунтування напрямів удосконалення інституційного та організаційно-методологічного забезпечення моніторингу енергетичних потоків держави на базі сучасних цифрових технологій.

Виклад основного матеріалу. Спочатку, у контексті проведення досліджень загальних процесів цифрової трансформації в економіці та суспільстві, убачається за доцільне розглянути питання про роль і місце системи цифрового моніторингу ресурсних потоків узагалі та енергетичних потоків зокрема на сучасному етапі розвитку національного господарства.

Використання цифрових можливостей у відповідних дослідженнях у теоретичному плані слід розглядати, виходячи із зовсім іншої парадигми економічного розвитку, тобто розуміючи, що тільки через цифрові трансформації, які відбуваються в економіці та в інших сферах життєдіяльності суспільство спроможне досягти такої бажаної мети, як позбавлення гострої залежності від перманентного дефіциту більшості природних ресурсів і, в першу чергу, від існуючих обмежень щодо використання палива та енергії. Але в той же час здійснення цифровізації висуває на порядок жорсткіші вимоги до інтелектуально-інформаційного наповнення всіх нових технологій, що прийдуть на заміну у сфері виробництва, розподілу та споживання суспільного продукту. Таким чином, потенціал продукування нових знань та досягнутий рівень інформаційного збагачення суспільства стає визначальним фактором подальшого економічного розвитку.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що цифрова економіка дозволяє перевести глобальну проблему економічного зростання із площини перманентного пошуку додаткових природних та трудових ресурсів у площину продукування нових знань та інновацій, які в майбутньому дозволять або зовсім відмовитися від традиційних ресурсів, або суттєво скоротять потребу в них без втрати при цьому темпів економічного збагачення суспільства.

Тому рівень підвищення енергоефективності та енергозбереження слід розглядати як один з основних індикаторів розвитку цифрової економіки.

Важливо розуміти характерні особливості впливу окремих напрямків цифровізації та цифрових технологій на ефективність функціонування енергетичної сфери.

Цифрова інфраструктура. Базовою умовою отримання досконалих рішень щодо ефективного використання енергетичних ресурсів є побудова системи моніторингу енергетичних потоків. Досконалість таких рішень значною мірою залежить від можливостей забезпечити в процесі моніторингу виконання таких вимог: повноти охоплення джерел первинної інформації, максимальної деталізації зняття інформації, безперервності або граничної дискретності її зняття, високої швидкості її передання та надійності збереження.

Тільки використання сучасних цифрових технологій дозволяє досягнути на цьому шляху найвищих стандартів. Водночас, якщо засоби обробки інформації - комп'ютери і програмне забезпечення - характеризуються достатнім рівнем розвитку, то системи збирання інформації (датчики, перетворювачі, лічильники, аналізатори тощо) потребують подальшого вдосконалення, розробки нових, більш точних і досконалих зразків [19].

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології та комп'ютерні мережі дозволяють передавати цю інформацію в онлайн-режимах та надійно накопичувати і зберігати її в розподілених базах даних, організація яких повинна бути побудована з використанням технологій "блокчейн".

Створене таким чином надійне та достовірне джерело первинної інформації забезпечить можливість в плановому та поточному режимі вирішувати задачі обчислення енергетичних балансів у будь-якій деталізації, розраховувати оптимальну структуру виробництва, закупівель та споживання палива та енергії, оцінювати реальні їх втрати, планувати заходи щодо підвищення енергоефективності та енергозбереження. Крім цього, створений на базі технології "блокчейн" достовірний, повний та своєчасний облік енергетичних потоків у будь-якому розрізі та масштабі дозволить виключити можливість застосування корупційних схем із використан-

ням паливно-енергетичних ресурсів, що дасть змогу вийти на реальні витрати в енергетичній сфері та забезпечить формування об'єктивних регіональних цін на енергоресурси.

Таким чином, створення загальнонаціональної цифрової інфраструктури, а саме: забезпечення широкомасштабовим Інтернетом, швидкісними каналами передавання даних, потужними регіональними дата-центрами, розгорнутою багатовузловою блокчейн-мережею та власним масовим виробництвом приладів для збирання та обробки первинних даних дозволить зробити перший суттєвий крок у послабленні впливу енергетичного дефіциту на економічне зростання в Україні й у такий спосіб значно посилити рівень її енергобезпеки.

Цифрове виробництво. Другим кроком зняття енергодефіциту в процесі цифрової трансформації стане впровадження цифрових технологій у виробничу сферу, зокрема технологічне оновлення існуючих галузей та створення принципів нових виробництв. Використовуючи можливості *Індустрії 4.0*, економіка зможе знизити енергоємність виробництва продукції за рахунок: зменшення втрат енергії від переоснащення та простоїв обладнання, оптимізації технологічних процесів, оптимізації графіків використання виробничих потужностей, застосування безлюдних технологій в умовах більш низької комфортності (освітлення, температурні режими, якість повітря тощо), застосування безвідходних 3D-технологій, оптимального територіального та часового розподілення виробництва тощо.

Суттєвим джерелом збереження енергетичних ресурсів стає застосування цифрових технологій у створенні нових платформ постачання та реалізації товарів. Створення глобальних інтернет-мереж із продажу як товарів кінцевого споживання, так і товарів виробничого призначення значно скорочує витрати енергоресурсів у сфері виробництва (за рахунок оптимізації виробничої програми), у логістичній сфері (за рахунок оптимізації складського господарства та транспортування товарів) та власне у сфері роздрібної торгівлі (за рахунок скорочення витрат на розвиток торговельних центрів та їх утримання).

Цифрове управління. Отримання та накопичення в умовах здійснення цифрового моніторингу енергетичних потоків первинної інформації створює базу для вирішення задач як виробництва, так і споживання енергії, у тому числі в режимі реального часу із застосуванням технологій дистанційного та автоматичного управління.

Особливо ефективним класом таких задач є задачі, пов'язані з оптимізацією споживання енергії для забезпечення життєдіяльності населення: від локальних місць проживання (будинки, квартири) до окремих соціальних об'єктів, об'єктів транспортної інфраструктури та населених пунктів у цілому.

Із використанням цифрових датчиків, мережі Інтернет, стільникового зв'язку та спеціальних програм обробки даних створюються системи (smart-стеми) онлайн-управління вуличним освітленням, режимами опалення виробничих комплексів, будівель, окремих приміщень, режимами роботи міського транспорту та регулюванням транспортних потоків. Для великих мегаполісів уже існують та починають упроваджуватися комплексні програми управління транспортною та інженерною інфраструктурою міста (smart-city).

У виробництві та транспортуванні енергоресурсів за допомогою цифрових датчиків можуть вирішуватись задачі оптимального поточного перерозподілу ресурсів з урахуванням фактичних потреб споживачів, визначення та введення гнучких стимулювальних тарифів на спо-

живання, діагностики аварійних ситуацій в енергомережах, визначення та скорочення відповідних втрат енергоресурсів тощо.

Узгодження між показниками видобутку, імпорту, експорту, перетворення та споживання енергоресурсів здійснюється у формі енергетичного балансу. Основним джерелом інформації для формування енергобалансу є визначення обсягів і напрямів енергетичних потоків держави. Важливою передумовою результативності політики енергоефективності держави є вирішення проблеми узгодження процесів формування, моніторингу та прогнозування енергетичного балансу країни відповідно до стратегічних орієнтирів і програм соціально-економічного розвитку. Енергетичний баланс країни є необхідним інформаційним джерелом для оперативного управління та стратегічного планування розвитку паливно-енергетичного комплексу, а також регулювання ринків енергоресурсів у напрямі досягнення ресурсозберігаючого типу економічного зростання. Дотримання принципів прозорості, достовірності та зіставності обліку паливно-енергетичних ресурсів є важливим напрямом євроінтеграції України.

Нині функцію складання зведеного енергетичного балансу держави виконує лише Державна служба статистики України, яка публікує енергобаланс за формою Міжнародного енергетичного агентства, однак первинну інформацію отримує від міністерств та відомств, які наразі вже не мають адміністративного управління над більшістю приватизованих підприємств відповідної галузі або виду економічної діяльності. Разом із тим, організація системи моніторингу показників енергетичного балансу України покладена на Держенергоефективності, яке, на жаль, не має відповідної юридичної, методологічної, організаційно-технічної бази, а також фінансового та кадрового забезпечення для організації збирання достовірної інформації в режимі реального часу та формування на цій основі енергетичного балансу країни, а також моніторингу динаміки його показників. Фактично Держенергоефективності виконує функції реалізації державної політики енергоефективності (заходів з енергоефективності), тоді як у розвинутих країнах світу національні енергетичні агенції акумулюють усю інформаційну базу щодо руху енергетичних потоків у державі та готують тематичні аналітичні матеріали щодо енергетичної політики держави, у тому числі й щодо її відповідності критеріям сталого розвитку.

Відповідно до Закону України "Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг" (стаття 20), передбачені повноваження НКРЕКП щодо здійснення моніторингу функціонування ринків у сферах енергетики та комунальних послуг, який забезпечується шляхом проведення аналізу та оцінки ряду параметрів (показників) функціонування таких ринків. Повноваження НКРЕКП здійснювати моніторинг у сферах енергетики та комунальних послуг також передбачені статтею 6 Закону України "Про ринок електричної енергії", статтею 4 Закону України "Про ринок природного газу" та статтею 6 Закону України "Про державне регулювання у сфері комунальних послуг". Моніторинг ринків є однією з ключових функцій НКРЕКП, спрямованою на розвиток конкуренції у сферах енергетики та комунальних послуг, підвищення ефективності та прозорості ринків, виявлення порушень чинного законодавства України, спотворень або обмеження конкуренції на відповідних ринках. Натомість відповідно до Порядку здійснення НКРЕКП, моніторингу ринків у сферах енергетики та комунальних послуг передбачено в якості об'єктів та предметів здійснення моніторингу розглядати дані

щодо монопольних сфер: електроенергетики; природного газу; транспортування нафти, нафтопродуктів та інших речовин трубопровідним транспортом; сфери теплопостачання; сфери централізованого водопостачання та водовідведення; сфера поховання та перероблення побутових відходів. Однак зазначені сфери моніторингу хоча й охоплюють значну частину енергетичних потоків, але є далеко недостатніми, оскільки не враховують потоків вугільної продукції, нафтопродуктів та інших енергоресурсів.

Разом із тим, зважаючи на вищевикладені обставини, в умовах відсутності відповідного організаційно-економічного та інформаційно-комунікаційного механізму Регулятор енергетичних ринків та комунальних послуг виконує свої функції практично "наосліп", не маючи достовірного базового рівня цін, а відтак змушений відштовхуватися від інформації самих постачальників. Деюре встановлена незалежність НКРЕКП у способах виконання регуляторних функцій спотворюється дефакто інформаційною залежністю від монополістів-постачальників енергоресурсів та послуг.

Не дивно, що в такій ситуації перманентне зростання тарифів різко підвищує активність громадських організацій щодо забезпечення реалізації своїх конституційних прав на доступ до життєво важливої інформації. Перекриття неплатоспроможного попиту субсидіями, які до того ж нараховуються, виходячи зі завищених порівняно з фактичними обсягами споживання нормативів, лише відтерміновує вирішення проблеми дисбалансу енергетичних та фінансових потоків. Мільярдні обсяги субсидій, які врешті-решт консервують енерговитратність економіки, доцільніше було б спрямувати на оновлення енергетичної інфраструктури та реалізацію заходів з енергоефективності.

Отже, існуюча в Україні система розрахунків та практика нараховувань за нормами споживання енергетичних ресурсів і послуг, а також система обліку та звітності споживання та оплати ресурсів і послуг не відповідає реальній ситуації з об'ємами споживання та оплати. Теоретичні розрахунки та емпіричні спостереження показують, що в цілому по країні оплата за спожиті енергоресурси та послуги перевищує вартість поставлених енергоресурсів і послуг за різними оцінками в декілька разів. Зауважимо, що численні спроби визначити економічно обґрунтований, а точніше об'єктивно обумовлений рівень тарифів на житлово-комунальні послуги як із боку урядових структур, так і з боку незалежних, у тому числі зарубіжних експертів, упродовж тривалого періоду часу виявилися марними.

На сьогодні вимірювання об'ємів споживання (природного газу, холодного й гарячого водопостачання, електричної та теплової енергії) проводиться на недосконалому приладах обліку, здебільшого не захищених від несанкціонованого втручання. Заміна на комп'ютерні системи обліку, що забезпечують дистанційне зчитування показників лічильників в усіх помешканнях, та автоматичне передавання даних у розрахункові відділи енергоресурсів для виставлення рахунків споживачам забезпечить достовірність даних про оплату послуг кожним споживачем через комунікацію із засобами електронного банкінгу.

Крім того, фактично немає системи верифікації якості поставлених енергоресурсів та послуг, оцінки втрат суб'єктів економічної (підприємницької діяльності) від ненадійності енергопостачання. Питання переходу до системи оплати енергоресурсів за калорійним еквівалентом енергоресурсів неодноразово було віднесено до планів заходів з реалізації програм підвищення енергоефективності в країні, реформування паливно-енерге-

тичного комплексу та житлово-комунального господарства, формування прозорих та конкурентних ринків енергоресурсів/суміжних послуг. Отже, у країні зростає дисбаланс інформаційних, натуральних та фінансових потоків по всьому логістичному контуру системи енергозабезпечення. Без вирішення цього питання неможливо скласти енергетичний баланс країни у вартісному вимірі для визначення, прогнозування та планування енергоефективності економіки, а також оптимізації структури та пропорцій енергетичного балансу держави.

Цифрові та інформаційно-комунікаційні технології особливо в частині використання цифрових "розумних" датчиків різного призначення для вимірювання, контролю та управління, як виробничих процесів, так і процесів кінцевого споживання, причому на найбільш детальному рівні, відділено і практично в режимі реального часу, є вже сьогодні найбільш міцними драйверами глобального ресурсозбереження та енергозбереження зокрема.

Відповідно до постанови Президії НАН України "Щодо розробки національної системи обліку та контролю за споживанням енергоресурсів у житлово-комунальному господарстві України" № 101 від 16.05.2012 року відзначається важливість та актуальність розробки національної системи обліку та контролю за споживанням енергоресурсів у житлово-комунальному господарстві України на основі інтелектуальних програмно-технічних засобів, які напрацьовані вітчизняними науково-дослідними установами. Зазначається також, що провідні країни світу приділяють серйозну увагу розв'язанню цієї проблеми, яка в сучасних умовах глобалізації та інтеграції енергетичних ринків стає потужним фактором конкурентоспроможності економіки.

Економічний ефект від впровадження системи моніторингу досягається за рахунок синхронності й точності вимірювань, виключення "людського фактора"; скорочення термінів передавання даних; скорочення транспортних та інших комунікаційних витрат; своєчасного виявлення, локалізації та усунення втрат від несанкціонованого відбору; зниження власного споживання енергоресурсів на господарські потреби; оперативної протидії спробам незаконного проникнення в приміщення розподільних вузлів; можливості розширення обсягу й функціональності системи без значних матеріальних витрат [17].

Відзначимо, що було здійснено декілька спроб прийняти відповідні закони для вирішення цього питання, оскільки ніхто не заперечував необхідності запровадження системи енергомоніторингу на державному рівні. Зокрема, законопроект щодо запровадження Єдиної державної системи моніторингу виробництва, постачання, транспортування, споживання та оплати паливно-енергетичних ресурсів і комунальних послуг (ЄДСМ) на основі багаточисельних експертних процедур був двічі прийнятий Верховною Радою України в першому читанні. Зауваження стосувалися лише форм та методів її запровадження, що і стало формальним приводом для блокування відповідного рамкового закону. На наш погляд, на сьогодні єдиною причиною відсутності правового регулювання в цьому питанні є брак політичної волі зламати монопольну ринкову владу енергопостачальників на інформацію. Хоча відповідно до "Плану законодавчого забезпечення реформ в Україні" (п. 387), схваленого Постановою Верховної Ради України від 4 червня 2015 року № 509-VIII на основі узгоджених рішень, зафіксованих у Коаліційній Угоді про "запровадження єдиного державного інструменту збирання, накопичення, опрацювання та аналізу інформації для прийняття оперативних та стратегічних рішень для ста-

лої реалізації реформ із стратегічного розвитку економіки України", було передбачено прийняття відповідного законопроекту до кінця 2016 року [18].

Відсутність рамкового закону щодо моніторингу енергетичного балансу на державному рівні триває на тлі відповідної ініціативи місцевих громад на регіональному рівні. Наприклад, у Рівненській області вперше в Україні було прийнято рішення про введення системи щоденного моніторингу енергоспоживання в бюджетних організаціях. Аналогічні системи запроваджуються у Львівській області. Апробацію пройшли відповідні пілотні проекти в Запорізькій та Луганській областях, які фактично довели невідповідність енергетичних та фінансових потоків. За такими системами керівництво області отримує доступ до оперативних даних енергоспоживання такими організаціями, як школи, дитсадки, адміністративні будівлі, лікарні. Це дуже важлива умова для підвищення ефективності споживання енергії в бюджетній сфері, оскільки там, як правило, немає аналізу використання енергії.

Формування такого державного механізму, як цифрова система моніторингу виробництва, постачання, транспортування, споживання та оплати за паливно-енергетичні ресурси на базі інформаційно-комунікаційних технологій у режимі реального часу може стати вагомим внеском вітчизняної науки, галузі ІТ та промислових підприємств приладобудування в досягненні головної мети розвитку цифрової економіки в рамках концепції "Індустрія 4.0"

При цьому реальний економічний ефект від реалізації такої системи може скласти мільярди гривень на рік за рахунок виявлення непродуктивних витрат енергоресурсів; раціоналізації добування, виробництва та споживання енергоресурсів; забезпечення наскрізного контролю за їхньою якістю. За рахунок лише цих процесів можна досягти суттєвого підвищення енергоефективності вітчизняного виробництва та конкурентоспроможності національної економіки на світових ринках.

Упровадження такої системи в Україні фактично призведе до революційної трансформації всієї інституціональної інфраструктури, яка забезпечує функціонування паливно-енергетичного комплексу та житлово-комунального господарства країни, що дозволить реалізувати таку необхідну для ефективного управління економікою країни мету, як розрахунок у реальному часі енергетичного балансу України.

Вітчизняні вчені запропонували відповідні інформаційно-комунікаційні технології для моніторингу руху енергетичних потоків у режимі реального часу. Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України спільно з ДП "Електронмаш" створено масштабне сімейство інтелектуальних паралельних комп'ютерів "Інпарком" різної продуктивності зі штатним програмним забезпеченням, що забезпечать надійне зберігання даних моніторингу та подолання обмежень продуктивності при обробці великої кількості складних запитів та об'ємних обчислень у реальному часі, а також високопродуктивну роботу інформаційно-аналітичної системи на основі розподілених (паралельних) обчислень для розв'язання задач трансобчислювальної складності при математичному моделюванні процесів прийняття рішень та прогнозування в паливно-енергетичному секторі та житлово-комунальному господарстві. ДП "Електронмаш" розробив й апробував експериментальну систему автоматизованого обліку споживання й керування віддаленим доступом до різних видів енергоресурсів (води, електроенергії, газу, тепла), включаючи інтелектуальні вимірювальні прилади у квартирах та житлових будинках у комунальному секторі народного господарства.

Системний моніторинг енергоспоживання не тільки дозволяє виявити перевитрату ресурсів, але й змінює саме ставлення користувачів до ресурсів, сприяє їх більш економічному споживанню. Потік даних, необхідний для якісного моніторингу системи забезпечення споживачів енергоресурсами на порядок перевищує струмочок даних, з якими мають справу користувачі енергосистеми. Паперова звітність та ручне введення даних, що застосовується в нашій країні, мають поступитися сучасним інформаційно-комунікаційним технологіям у міру впровадження сучасних систем дистанційного моніторингу та диспетчеризації. На зміну старій системі має прийти сучасний автоматизований збір і цифрова обробка даних на мікрорівні та їх передача захищеними каналами з використанням сучасних протоколів на серверний рівень макрорівня з метою подальшого їх аналізу та прийняття управлінських або регуляторних рішень. У цілому можна вважати, що запровадження системи цифрового моніторингу енергетичних потоків національного господарства може стати наймасштабнішим пілотним проектом цифрової модернізації України як можливості проривного розвитку нашої держави [20].

Висновки

1. Запровадження цифрових технологій у практику державного регулювання національного господарства дозволить забезпечити європейський рівень прозорості економічної діяльності, зменшення тіншового сегмента в галузях природних монополій та подолання корупції на всіх рівнях територіально-виробничої ієрархії державного управління. На наш погляд, досягнення ключової мети та цілей розвитку цифрової економіки залежатиме від того, наскільки вдалим буде поєднання існуючих ресурсів і можливостей держави та їх концентрація на проривних напрямках розвитку цифрових технологій, які матимуть синергетичний ефект для соціально-економічного розвитку країни.

2. Для усунення дисбалансу енергетичних, фінансових та інформаційних потоків в енергетичному секторі та житлово-комунальному господарстві необхідний перехід до цифрової системи моніторингу виробництва, споживання, транспортування та оплати за паливно-енергетичні ресурси й житлово-комунальні послуги. Ця система включає багато аспектів вирішення проблем енергоефективності та енергозбереження, які стануть предметом подальших перспективних досліджень на базі вже нової інформаційної платформи. Зокрема, розробку та впровадження комплексу уніфікованих організаційних, технічних, комунікаційних, інформаційних, програмних засобів і методів формування всіх видів енергетичних балансів та моніторингу його індикативних показників за єдиними стандартами, а також створення автоматизованих програмно-технічних засобів обліку та контролю за споживанням енергоресурсів і використанням житлово-комунальних послуг.

3. Лише із застосуванням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій можливо підвищити прозорість, достовірність та зіставність обліку споживання та оплати за паливно-енергетичні ресурси в режимі реального часу й на цій основі сформувати якісні енергетичні баланси на всіх рівнях територіально-виробничої ієрархії управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лір В. Е. Аналіз та прогнозування енергетичного балансу України / В. Е. Лір // Економіка і прогнозування. - 2004. - № 2. - С. 101-115.
2. Лир В. Э. Энергетический баланс Украины - уравнение из неизвестных. Организационно-методологические аспекты разработки сводного энергетического баланса Украины /

В. Э. Лир // Энергетическая политика Украины. - 2005. - № 10 (62). - С. 4-9.

3. Бараннік В. О. Аналіз паливно-енергетичного балансу країни з точки зору енергетичної незалежності / В. О. Бараннік // Стратегічна панорама. - 2004. - № 3. - С. 13-18.

4. Бурлака Г. Г. Нужен ли в Украине топливно-энергетический баланс? / Г. Г. Бурлака // Нефть и газ. - 2005. - № 3. - С. 21-29.

5. Подолець Р. З. Енергетичний баланс України: моделювання і прогнозування / Р. З. Подолець. - К.: Ін-т екон. та прогнозування, 2007. - 174 с.

6. Куц Г. О. Формування загального енергетичного балансу країни за показниками річних форм статистичної звітності та його математичне забезпечення / Г. О. Куц // Проблеми загальної енергетики. - 2013. - Вип. 3 (34). - С. 17-25.

7. Кочедикова Г. Формування енергетичного балансу держави на основі ефективного використання енергоресурсів [Електронний ресурс] / Г. Кочедикова. - Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_Gum/Nvamu/Ekon/2009_7/09kae bot.pdf.

8. Борейко В. І. Паливно-енергетичний баланс України [Електронний ресурс] / В. І. Борейко, І. О. Єременко. - Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/soc_gum/prvse/2010_4/1.pdf.

9. Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про утворення Міжвідомчої координаційної ради з питань розроблення енергетичного балансу держави" від 1 березня 2006 року № 121-р [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=30531237>.

10. Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про схвалення Концепції формування енергетичного балансу" від 28 листопада 2007 року № 1058-р [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://ukraine.uapravo.net/data2008/base15/ukr15142.htm>.

11. Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про звітний та прогнозний енергетичні баланси" від 11.03.2011 р. № 203-р

[Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://document.ua/pro-zvitnii-ta-prognoznoi-energetichni-balansi-doc50318.html>.

12. Методологічні положення із формування енергетичного балансу; затверджені Наказом Держкомстату від 23.12.2011 р. № 274 [Електронний ресурс]. - Режим доступу : http://ukrstat.org/uk/metod_polog/metod_doc/2011/374/374.htm.

13. Фризоренко А. О. Енергетичний баланс України: від теорії до практики / А. О. Фризоренко, С. І. Фризоренко // Статистика України. - 2013. - № 1 (60). - С. 16-21.

14. Конеченков А. Европейский энергобаланс. По какому пути развития идут Евросоюз и Украина? / А. Конеченков // Терминал. - № 11 (805). - 14 марта 2016 г.

15. Шваб К. Четвертая промышленная революция [Електронний ресурс] / К. Шваб. - М.: Эксмо, 2016. - 138 с. - Режим доступу : http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/Pages_2016.pdf.

16. Доклад о мировом развитии 2016: Цифровые дивиденды. Обзор [Електронний ресурс] / Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк. - Режим доступу : <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf?sequence=16>.

17. Мониторинг использования энергоресурсов как инструмент энергосбережения [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://forum.efind.ru/showthread.php?t=89692>.

18. Постанова Верховної Ради України "Про План законодавчого забезпечення реформ в Україні" [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР). - 2015. - № 31. - С. 297. - Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/509-1>.

19. Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. - Запоріжжя: Успіх-Принт, Київ: ФОРМ Халіков Р. Х., 2017. - 312 с.

20. Ляшенко В. І. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку : [монографія] / В. І. Ляшенко, О. С. Вишневецький ; НАН України, Ін-т економіки пром. - К., 2018. - 252 с.

Тимченко Александр,

кандидат экономических наук, заведующий сектором информационной и цифровой экономики, Государственное учреждение "Институт экономики и прогнозирования НАН Украины", г. Киев

Лир Виктор,

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, Государственное учреждение "Институт экономики и прогнозирования НАН Украины", г. Киев

ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ КАК МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА НАЦИОНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

В статье представлены глобальные тренды развития цифровых информационно-коммуникационных технологий в рамках концепции "Индустрия-4.0" и пути их имплементации в практику государственного управления и регулирования. Проанализированы современные проблемы мониторинга энергетических потоков и формирования энергетического баланса национального хозяйства. Обоснованы направления совершенствования институционального и организационно-методологического обеспечения мониторинга энергетических потоков государства на базе современных цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровая экономика; инновации; учет энергоресурсов; цифровой мониторинг; информационно-коммуникационные технологии; энергетический баланс; энергоэффективность.

Timchenko Oleksandr,

Candidate of Economics Science, Head of the Information and Digital Economy Sector, Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Lir Viktor,

Candidate of Economics Science, Senior Researcher, Senior Researcher, Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

DIGITAL MONITORING AS MECHANISM FOR DEVELOPING ENERGY BALANCE OF NATIONAL ECONOMY

The paper looks into global trends in development of digital information and communication technologies within the concept of Industry-4.0 as well as means for their introduction into public administration and regulation practices.

СХІД № 1 (153) січень-лютий 2018 р.

Present-day problems of monitoring energy flows and developing the energy balance of national economy are reviewed. Some directions for improving an institutional as well as organizational and methodological support to monitoring of national energy flows on the basis of contemporary digital technologies are substantiated.

The Concept of development of digital economy and society of Ukraine for a period of 2018-2020 outlines some prospects of transition to a radically new paradigm of the socio-economic development of our country: from a predominantly raw-material type of economy, mainly focused on consumption of natural resources, to high-tech industries which efficiency is achieved owing to the use of digital processes and resources produced with the help of IT technologies and up-to-date communication means. A Plan of immediate actions in implementation of the above Concept provides for development of solutions for encouraging the application of the Industry 4.0 technologies for efficient (rational) consumption of power at industrial facilities.

Digital monitoring of energy and relevant financial flows, which will allow in the first place to develop a reliable energy balance of national economy and assess the efficiency level and directions for its structure improvement, is to become the basic information and communication platform for such solutions. The second, not less important, result which can be achieved once a digital monitoring system is introduced at the national level is creation of conditions for objective determination (rather than 'economic justification' by monopolists) of prices for energy resources as well as housing and utility services as the basis for effective regulation of activities of natural monopolies and development of real competition in energy resource markets, which, in its turn, will raise the level of social trust in economic reforms of authorities in the field of power engineering and energy efficiency.

The digital monitoring system comprises many aspects of handling the issues of energy efficiency and energy saving, which will become the object of future studies on the basis of a by then new information platform, specifically: elaboration and introduction of a package of unified organizational, technical, communicative, information, software means and techniques for formation of all kinds of energy balances and monitoring of its indicators according to common standards as well as development of automated software and hardware tools for accounting and control of energy resource consumption and use of housing and utility services. Only the employment of up-to-date information and communication technologies will allow to improve transparency, reliability and comparability of consumption and payment accounting of fuel and energy resources on a real-time basis and, based on the above, to develop high-quality energy balances at all levels of the territorial production hierarchy of administration.

Key words: digital economy; innovations; energy resource accounting; digital monitoring; information and communication technologies; energy balance; energy efficiency.

REFERENCES

1. Lir, V.E. (2004), Analiz ta prohnozuvannya enerhetychnoho balansu Ukrainy, *Ekonomika i prohnozuvannya*, 2, pp.101-115 (ukr).
2. Lir, V.E. (2005), Energeticheskiy balans Ukrainy - uravnenie iz neizvestnykh. Organizatsionno-metodologicheskie aspekty razrabotki svodnogo energeticheskogo balansu Ukrainy, *Energeticheskaya politika Ukrainy*, 10 (62), pp. 4-9 (rus).
3. Barannik, V.O. (2004), Analiz palyvno-enerhetychnoho balansu krayiny z tochky zoru enerhetychnoy nezalezhnosti, *Stratehichna panorama*, 3, pp.13-18 (ukr).
4. Burlaka, G.G. (2005), Nuzhen li v Ukraine toplivno-energeticheskiy balans?, *Neft - gaz*, 3, pp. 21-29 (rus).
5. Podolets, R.Z. (2007), Enerhetychnyy balans Ukrainy: modelyuvannya i prohnozuvannya, In-t ekon. ta prohnozuv., Kyiv, 174 p. (ukr).
6. Kuts, H.O. (2013), Formuvannya zahalnoho enerhetychnoho balansu krayiny za pokaznykamy richnykh form statystychnoyi zvitnosti ta yoho matematychno zabezpechennya, *Problemy zahalnoyi enerhetyky*, 3 (34), pp.17-25 (ukr).
7. Kochedykova, H.(2009), Formuvannya enerhetychnoho balansu derzhavy na osnovi efektyvnoho vykorystannya enerhoresursiv. Biblioteka Vernadskoho, available at: http://www.nbu.gov.ua/Portal/Soc_Gum/Nvamu/Ekon/2009_7/09kae_bot.pdf (ukr).
8. Boreyko, V.I. and Yeremenko, I.O. (2010), Palyvno-enerhetychnyy balans Ukrainy. Available at: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/soc_gum/prvse/2010_4/1.pdf (ukr).
9. Kabinet Ministriv Ukrainy (2006) *Rozporyadzhennya Pro utvorennya Mizhvidomchoyi koordynatsiyanoi rady z pytan' rozroblennya enerhetychnoho balansu derzhavy*, 1 (Berezen), 121-r, available at: <http://kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=30531237> (ukr).
10. Kabinet Ministriv Ukrainy, (2007) *Rozporyadzhennya Pro skhvalennya Kontseptsiyi formuvannya enerhetychnoho balansu*, 28 (Lystopad), 1058-r available at: <http://ukraine.uapravo.net/data2008/base15/ukr15142.htm> (ukr).
11. Kabinet Ministriv Ukrainy (2011), *Rozporyadzhennya Pro zvitnyy ta prohnoznyy enerhetychni balansy*, 11 (Mart), 203-r, available at: <http://document.ua/pro-zvitnii-ta-prognoznii-energetichni-balansi-doc50318.html>
12. Derzhkomstat (2011), *Metodolohichni polozhennya iz formuvannya enerhetychnoho balansu*, 23 (Hruden), 274, available at: http://ukrstat.org/uk/metod_polog/metod_doc/2011/374/374.htm (ukr).
13. Fryzorenko, A.O. and Bozhko, S.I. (2013), Enerhetychnyy balans Ukrainy: vid teorii do praktyky, *Statystyka Ukrainy*, 1 (60), pp. 16-21 (ukr).
14. Konechenkov, A. (2016), Evropeyskiy energobalans. Po kakomu puti razvitiya idut Evrosoyuz i Ukraina? *Terminal*, 11 (805), 14 (Mart) (rus).
15. Shvab, K. (2016), Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya, Eksmo, Top Business Awards, 138 p., available at: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/Pages_2016.pdf (rus).
16. Mezhdunarodnyy bank rekonstruktsii i razvitiya (2017), Vsemirnyy bank, *Doklad o mirovom razvitii 2016: Tsifrovye dividydy. Obzor*, available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf?sequence=16> (rus).
17. Monitoring ispol'zovaniya energeresursov kak instrument energosberezheniya, available at: <http://forum.efind.ru/showthread.php?t=89692> (rus).
18. Verkhovna Rada Ukrainy (2015), Postanova Pro Plan zakonodavchoho zabezpechennya reform v Ukraini, 31, P. 297, available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/509-1> (ukr).
19. Biletskyy, V.S. and Orlovskyy, V.M. and Dmytrenko, V.I. and Pokhylko, A.M. (2017). Osnovy naftohazovoyi spravy. FOP Khalikov R.KH., Kyiv. 312 p. (ukr).
20. Lyashenko, V.I. and Vishnevskyy, O.S. (2018). Digital modernization of the Ukrainian economy as a possibility of breakthrough development. *National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Economics of Industrialists*. Kyiv, pp. 252 (ukr).