

**ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІЗНЕСУ І ПРАВА»
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КУЗНЕЦОВА ГАЛИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

Гриф
Прим. № ____
УДК 330.5:338.3

ДИСЕРТАЦІЯ

**МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ НА ЗАСАДАХ ВПРОВАДЖЕННЯ
ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: ТЕОРІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ,
ПРАКТИКА**

08.00.05 – розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Економічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Г.О.Кузнєцова

Науковий консультант Білоусова Світлана Валентинівна, доктор економічних
наук, професор

Всі примірники
дисертації в
ідентичності
вченої секретар
с.р.р. 20.04.2020
207
Г.В. Куріцина

Херсон 2020

АНОТАЦІЯ

Кузнєцова Г.О. Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 розвиток продуктивних сил і регіональна економіка – ПВНЗ «Міжнародний університет бізнесу і права». – Херсон, 2020. – Одеська національна академія харчових технологій, 2020.

Дисертація присвячена систематизації теоретичних та методологічних засад та обґрунтуванню практичних рекомендацій щодо розвитку сучасних методів і механізмів та концепцій регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики.

В роботі досліджено структуру енергетичних ресурсів Землі та визначено їх дефініції, зокрема первинні, вторинні, відновлювані, невідновлювані, традиційні, нетрадиційні, альтернативні ресурси, що сприятиме розширенню термінологічного апарату досліджень відновлюваної енергетики. На основі аналізу сучасного стану, евентуальних можливостей та перспектив використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), визначено долю різних видів енергії у світовій енергетиці; прогнозовано кількість енергії з відновлюваних джерел енергії у світі; проаналізовано методи використання ВДЕ та дано їх кількісну оцінку; систематизовано прогнозний потенціал відновлюваних джерел енергії в Європі; визначено обсяги заміщення органічного палива за видами ВДЕ до 2025 року; обґрунтовано передумови динамічного розвитку ринку ВДЕ, досліджено глобальні тенденції інвестицій у ВДЕ, здійснено порівняльний аналіз основних показників енергетичних балансів світу, ОЕСР, ЄС та України.

З метою підвищення економічної ефективності регіональної відновлюваної енергетики в дослідженні здійснено системний порівняльний аналіз потенціалу наступних видів ВДЕ по кожному з регіонів України: сонячна енергетика, гідроенергетика малих річок, вітрова енергетика, геотермальна енергетика, енергетика доквілля, біоенергетика, енергетика торфу, енергетика утилізації побутових відходів. Також представлено сукупний регіональний технічно досяжний енергетичний потенціал ВДЕ в перерахунку на умовне паливо. Доведено, що ВДЕ можуть відігравати суттєву роль в енергетичному балансі окремих регіонів (областей) нашої країни, підвищуючи їх енергетичну безпеку, а регіони України в свою чергу мають значний, але нерівномірно розміщений, запас нетрадиційних джерел енергії. Для раціоналізації їх користування вони потребують розробки та впровадження новітніх технологій, якими зараз користуються розвинені країни світу. Наголошено, що розвиток відновлюваної енергетики здатен також залучити та вдосконалювати додаткову інфраструктуру для впровадження нових проєктів та експлуатації діючих енергетичних об'єктів регіонів.

В роботі проведено економіко-правове дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії на мезорівні, зокрема систематизовано правову базу створення інноваційної діяльності з ВДЕ та визначено ключові гальмуючі фактори прискореного розвитку ВДЕ в регіонах України. Задля забезпечення ефективного аналізу перспективної структури енергетики і всієї економіки регіону з урахуванням інноваційних змін, а також оцінки переваги різних стратегій розвитку відновлюваної енергетики в роботі систематизовано методичні підходи до дослідження стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні. Доведено, що для опрацювання питань фінансового забезпечення обраних проєктів і заходів впровадження ВДЕ необхідні моделі, що дозволяють враховувати вплив інфляції та ризику на економічну та комерційну ефективність,

розглядати різні джерела фінансування і їх комбінації, робити вибір оптимального поєднання.

В роботі запропоновано методику, що дозволяє узгоджувати розвиток підсистем досліджуваної економічної системи з мінімальними відхиленнями від їх базових варіантів. Областю її застосування є корекція варіантів розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу регіону з урахуванням системних обмежень, узгодження перспектив енергетики та економіки регіону. На основі дослідження обчислювальної ефективності алгоритмів методу внутрішніх точок, що відносяться до класу проєктивних алгоритмів, запропоновані найбільш ефективні їх модифікації для цілей аналізу можливостей розвитку економічних систем відновлюваної енергетики на мезорівні.

Досліджено основні методичні положення вибору найбільш пріоритетних напрямів та обсягів розвитку відновлюваної енергетики в регіоні. Встановлено, що при виборі найбільш перспективних об'єктів відновлюваної енергетики необхідно враховувати багато факторів (ресурсні, економічні, соціальні, екологічні та ін.). При вирішенні поставлених завдань було обґрунтовано основні критерії, на основі оцінки яких визначається інтегральна значимість для кожного об'єкта відновлюваної енергетики, а отже напрямків і обсягів залучення в паливно-енергетичний баланс ресурсів ВДЕ. Шляхом зіставлення інтегральних оцінок запропоновано визначати першочергові об'єкти для фінансування, перспективні напрями розвитку об'єктів відновлюваної енергетики та обсяги їх залучення в паливно-енергетичний баланс.

В роботі розроблено комплекс економіко-математичних імітаційних моделей, в основу яких покладено загальноприйнятий метод техніко-економічного порівняння альтернативних варіантів енергопостачання за сумарними наведеними витратами на їх реалізацію за умови забезпечення рівного енергетичного ефекту. Визначено ключові сприятливі умови для розвитку відновлюваної енергетики на рівні регіонів. На підставі аналізу шляхів

розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні і відповідного досвіду в розвинених країнах запропоновано економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні шляхом розвитку інституційної, інвестиційно-інноваційної, законодавчої, освітньої та інформаційної політики, фінансування НДДКР, а також економічного стимулювання, що дозволило розробити конкретні пропозиції стосовно створення регіонального центру з відновлюваної енергетики, запровадження ефективних пільг на податки та системи цільових кредитів, утворення інвестиційної компанії з впровадження ВДЕ, реалізації інноваційних реформ ринку електроенергії та регулювання ВДЕ, створення єдиного інформаційного центру з технологій ВДЕ в регіоні. В рамках зазначеного економіко-правового концепту ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні, обґрунтовано основні умови та напрямки економічної політики галузі ВДЕ на мезорівні.

Досліджено основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів, зокрема обґрунтовано основні напрями вдосконалення системи стратегічного планування потужностей регіональної енергетики, визначено стадії стратегічного планування потужностей та принципи вироблення концепції сталого розвитку регіональної відновлюваної енергетики, визначено стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні, обґрунтовано ключові аспекти інноваційної регіональної стратегії відновлюваної енергетики із врахуванням взаємовпливів з соціальним і навколишнім середовищем, та структуру формування інвестиційних потоків у такій стратегії.

У зв'язку з необхідністю визначення та обґрунтування перспективних пропорцій розвитку регіональної відновлюваної енергетики, тобто пропорцій споживання енергії (сферою матеріального виробництва, невиробничою сферою, і населенням регіону) і пропорцій виробництва енергії (обґрунтування структури

генеруючих потужностей) запропоновано відповідну методику, яку апробовано на прикладі Херсонського регіону. Ця методика, на відміну від інших, дозволяє моделювати цілі розвитку відновлюваної енергетики в контексті регіональної енергетики за різних умов розвитку як сфери матеріального виробництва (включаючи промисловий комплекс), так і сфери обслуговування населення. Як підсумок складено прогнозний баланс споживання і виробництва енергії в даному регіоні. В якості найбільш зручного способу обліку соціально-економічних та екологічних факторів впровадження ВДЕ в регіоні обґрунтовано використання для цієї мети моделей міжгалузевого балансу (або балансу витрат і випуску продукції) та функціонування енергокомпанії для довгострокового і короткострокового періодів, в результаті аналізу цих моделей та на основі попередніх досліджень, запропоновано модернізаційну модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ, що на відміну від аналогічних враховує ресурсні та екологічні обмеження а також дозволяє знаходити близькі до оптимальних схеми і обсяги використання ресурсів ВДЕ для енергопостачання окремого регіону.

З метою формування інноваційної регіональної стратегії були виявлені стейкхолдери, що впливають на створення основ інноваційної відновлюваної енергетики регіонів України. Результати експертних оцінок значущості цілей і кількості стейкхолдерів, зацікавлених у їх реалізації показали, що більша частина внутрішніх стейкхолдерів зацікавлені у створенні інноваційної енергетики регіону, проте інтереси зовнішніх стейкхолдерів носять виключно економічний характер, реалізація яких може суперечити досягненню поставленої мети розвитку ВДЕ у регіоні, що підтверджується аналізом цілей для виявлення ступеня їх узгодженості, заснованої на встановленні значимості цілей, отриманих методом ранжування цілей. Відповідно було здійснено гармонізацію цілей стейкхолдерів розробку стратегічної карти збалансованої системи показників, яка дає можливість керівникам регіональних підприємств зв'язати стратегію з

набором показників, індивідуально розроблених для різних рівнів управління і пов'язаних між собою, та оцінку кількісного рівня цих показників прийнятних для кожного з стейкхолдерів, що в свою чергу створює сприятливі умови для створення інноваційної енергетики регіону на базі ВДЕ. Враховуючи ситуацію в економіці регіонів України, систему економічних відносин, обґрунтовано, що для забезпечення ефективного стратегічного управління розвитком відновлюваної енергетики в регіоні найбільшою мірою відповідає мережа фокального типу. В такій мережі забезпечується стратегічне лідерство однієї центральної (фокальної) компанії, що має прямі та непрямі зв'язки з іншими компаніями в рамках жорстко сформованої вертикальної структури, тобто домінування одного партнера (фокальної фірми). Ця структура створює умови динамічного розвитку конкуренції між партнерами, які ведуть боротьбу за участь у проєктах. Фокальні підприємства на мезорівні концентрують у своїх руках всі значимі рішення щодо розподілу ресурсів, стандартизують свої вимоги до якості виробленої продукції, створюваної інфраструктури. В системі регіонального стратегічного управління розвитком відновлюваної енергетики в якості фокальної фірми запропоновано створити Регіональний центр стратегічного управління (РЦСУ) із розгалуженою структурою, що складається зі спеціалізованих відокремлених центрів. Визначені функції РЦСУ в запропонованій схемі мережевої організації управління відновлюваною енергетикою фокального типу на мезорівні.

На прикладі авторського проєкту сонячної електростанції «Таврійська», (Херсонська область, Україна), досліджено економічно-доцільний потенціал, умови та тенденції розвитку відновлюваної енергетики Херсонського регіону, визначені та розраховані ключові параметри пропонованого проєкту, що на відміну від інших включають крім кошторисної вартості будівництва, показники ефективності інвестицій у проєкт будівництва, акумульовані грошові кошти ініціатора проєкту, відсоткові показники елементів обладнання українського виробництва у проєкті, продуктивність черг запуску, згідно графіку підключення

до мережі, капітальні вкладення, необхідні для реалізації проєкту, визначені з урахуванням ринкової вартості, яка сформована на поточний період на відповідне обладнання для об'єкта. Обґрунтовано основні розрахункові дані проєкту будівництва, що враховують площу земельної ділянки, строки будівництва та експлуатації, оператора електричних мереж, кошти інвестора, споживача електроенергії, тип, виробника, середній термін служби та кількість обладнання, коефіцієнт продуктивності, гарантії на обладнання та потужність, річну продуктивність, середньорічну генерацію, вартість приєднання до мережі, реєстрацію управляючої компанії та зміну цільового призначення обраних ділянок з ПДВ, ліцензування проєкту, горизонт планування, річну деградацію обладнання, ставку та можливі коливання «зеленого» тарифу, прогнозну ринкову ціну, втрати в мережах, амортизаційні відрахування, ПДВ, податок на прибуток та операційні витрати. Розроблено фінансову та фінансову прогнозну моделі СЕС «Таврійська». Здійснено SWOT-аналіз концепції проєкту будівництва.

Все вищезазначене дозволяє значним чином вдосконалити інструментарій розробки та оцінювання ефективності впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики на мезорівні, забезпечити високу прибутковість інвестованих коштів, а також створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток регіону.

Ключові слова: відновлювана енергетика, відновлювані джерела енергії, економіка регіону, економічна ефективність, економічний потенціал, енергетична політика, інноваційна діяльність, паливно-енергетичний баланс, енергозбереження.

SUMMARY

Kuznyetsova G.O. Mechanisms for regulating regional innovative development based on the introduction of renewable energy: theory, methodology, practice. - The manuscript.

Dissertation for scientific degree of Doctor of Economic Science, specialty 08.00.05. - Development of productive forces and regional economy. – HEI «International University of Business and Law». – Kherson, 2020. - Odessa national academy of food technology, 2020.

The dissertation is devoted to systematization of theoretical and methodological bases and substantiation of practical recommendations on development of modern methods and mechanisms and concepts of regulation of regional innovative development on the principles of introduction of renewable energy.

The structure of the Earth's energy resources is studied in the paper and their definitions are determined, in particular primary, secondary, renewable, non-renewable, traditional, non-traditional, alternative resources, which will expand the terminological apparatus of renewable energy research. Based on the analysis of the current state, possible opportunities and prospects for the use of renewable energy sources (RES), the share of different types of energy in world energy has been determined; the amount of energy from renewable energy sources in the world is forecasted; methods of RES use are analyzed and their quantitative assessment is given; the forecast potential of renewable energy sources in Europe is systematized; the volumes of substitution of fossil fuels by types of RES until 2025 have been determined; the preconditions of dynamic development of the RES market are substantiated, the global tendencies of investments in RES are investigated, the comparative analysis of the basic indicators of energy balances of the world, OECD, EU and Ukraine is carried out.

In order to increase the economic efficiency of regional renewable energy in the study, a systematic comparative analysis of the potential of the following types of RES in each region of Ukraine: solar energy, small river hydropower, wind energy, geothermal energy, environmental energy, bioenergy, peat energy, energy. The total regional technically achievable energy potential of RES in terms of conventional fuel is also presented. It is proved that RES can play a significant role in the energy balance

of certain regions (oblasts) of our country, increasing their energy security, and the regions of Ukraine in turn have a significant, but unevenly distributed, supply of non-traditional energy sources. To streamline their use, they need to develop and implement the latest technologies that are now used by developed countries. It is emphasized that the development of renewable energy can also attract and improve additional infrastructure for the implementation of new projects and operation of existing energy facilities in the regions.

The paper conducts an economic and legal study of trends in innovative implementation, use and development of renewable energy sources at the meso level, in particular, systematizes the legal basis for creating innovative activities with RES and identifies key inhibiting factors of accelerated RES development in Ukraine. In order to ensure effective analysis of the promising structure of energy and the entire economy of the region, taking into account innovative changes, as well as assessing the benefits of different strategies for renewable energy in the system systematized methodological approaches to study the state and prospects of renewable energy at the meso level. It is proved that in order to study the issues of financial support of selected projects and RES implementation measures, models are needed to take into account the impact of inflation and risk on economic and commercial efficiency, consider different sources of funding and their combinations, choose the optimal combination.

The paper proposes a method that allows to coordinate the development of subsystems of the studied economic system with minimal deviations from their basic options. Its area of application is the correction of options for the development of the fuel and energy sector of the region, taking into account systemic constraints, harmonization of energy and economic prospects of the region. Based on the study of the computational efficiency of internal point algorithms belonging to the class of projective algorithms, the most effective modifications are proposed for the purposes of analyzing the possibilities of development of economic systems of renewable energy at the meso level.

The main methodological provisions for selecting the most priority areas and volumes of renewable energy development in the region are studied. It is established that when choosing the most promising renewable energy facilities it is necessary to take into account many factors (resource, economic, social, environmental, etc.). In solving the set tasks, the main criteria were substantiated, on the basis of the assessment of which the integral significance for each renewable energy facility is determined, and therefore the directions and volumes of involvement in the fuel and energy balance of RES resources. By comparing integrated assessments, it is proposed to determine the priority objects for financing, perspective directions of development of renewable energy objects and volumes of their involvement in the fuel and energy balance.

The paper develops a set of economic and mathematical simulation models, which are based on the generally accepted method of technical and economic comparison of alternative energy supply options for the total costs for their implementation, provided an equal energy effect. The key favorable conditions for the development of renewable energy at the regional level have been identified. Based on the analysis of ways to develop renewable energy at the meso level and relevant experience in developed countries, the economic and legal concept of efficient development and use of renewable energy sources in the region through the development of institutional, investment and innovation, legislative, educational and information policy, R&D funding and economic incentives, which allowed to develop specific proposals for the establishment of a regional center for renewable energy, the introduction of effective tax benefits and targeted credit systems, the establishment of an investment company for RES, the implementation of innovative electricity market reforms and RES regulation, the creation of a single RES information center in the region. Within the framework of the mentioned economic and legal concept of efficient development and use of renewable energy sources in the region, the main conditions and directions of economic policy of the RES sector at the meso level are substantiated.

The bases of formation of innovative strategy of development of renewable energy of regions are investigated, in particular the basic directions of improvement of system of strategic planning of capacities of regional energy are substantiated, stages of strategic planning of capacities and principles of working out of the concept of sustainable development of regional renewable energy are defined. innovative regional strategy of renewable energy, taking into account the interactions with the social and environmental environment, and the structure of investment flows in such a strategy.

In connection with the need to determine and justify the prospective proportions of regional renewable energy, ie the proportions of energy consumption (material production, non-productive sphere, and the population of the region) and the proportions of energy production (substantiation of generating capacity) proposed a method that tested Kherson region. This technique, in contrast to others, allows to model the goals of renewable energy development in the context of regional energy under different conditions of development of both the sphere of material production (including the industrial complex) and the sphere of public services. As a result, the forecast balance of energy consumption and production in the region has been compiled. As the most convenient way to take into account socio-economic and environmental factors of RES implementation in the region, the use of cross-sectoral balance (or balance of costs and output) and operation of the energy company for long-term and short-term periods is justified, as a result of analysis of these models. research, a modernization model of regional energy supply based on RES is proposed, which in contrast to similar ones takes into account resource and environmental constraints and also allows to find close to optimal schemes and volumes of RES resources for energy supply of a particular region.

In order to form an innovative regional strategy, stakeholders were identified that influence the creation of the foundations of innovative renewable energy in the regions of Ukraine. The results of expert assessments of the importance of goals and the number of stakeholders interested in their implementation showed that most domestic

stakeholders are interested in creating innovative energy in the region, but the interests of external stakeholders are purely economic, the implementation of which may contradict the achievement of analysis of goals to identify the degree of their consistency, based on establishing the significance of goals obtained by the method of ranking goals. Accordingly, the goals of stakeholders were harmonized, the development of a strategic map of a balanced scorecard, which allows regional managers to link the strategy with a set of indicators, individually developed for different levels of government and related, and assess the quantitative level of these indicators acceptable to each stakeholders, which in turn creates favorable conditions for the creation of innovative energy in the region on the basis of RES. Given the situation in the economy of the regions of Ukraine, the system of economic relations, it is justified that to ensure effective strategic management of renewable energy in the region is most responsible for the network of the focal type. In such a network, the strategic leadership of one central (focal) company is provided, which has direct and indirect connections with other companies within a rigidly formed vertical structure, ie the dominance of one partner (focal firm). This structure creates the conditions for the dynamic development of competition between partners who are fighting for participation in projects. Focal enterprises at the meso level concentrate in their hands all significant decisions on the allocation of resources, standardize their requirements for the quality of products, infrastructure. In the system of regional strategic management of renewable energy development as a focal firm, it is proposed to create a Regional Center for Strategic Management (RCSU) with a branched structure consisting of specialized separate centers. The functions of RCSU are defined in the offered scheme of the network organization of management of renewable energy of focal type at meso level.

On the example of the author's project of the solar power plant "Tavriya", (Kherson region, Ukraine), the economically feasible potential, conditions and trends of renewable energy of the Kherson region are investigated, key parameters of the

proposed project are identified and calculated, which include construction costs. , indicators of efficiency of investments in the construction project, accumulated funds of the initiator of the project, percentages of elements of equipment of Ukrainian production in the project, productivity of start-up queues, according to the network connection schedule, capital investments necessary for project implementation. the current period for the appropriate equipment for the facility. The basic calculation data of the construction project are substantiated, taking into account the land area, construction and operation terms, electricity network operator, investor's funds, electricity consumer, type, manufacturer, average service life and number of equipment, productivity ratio, equipment and capacity guarantees, annual productivity , average annual generation, cost of connection to the network, registration of the management company and change of purpose of selected sites with VAT, project licensing, planning horizon, annual equipment degradation, rate and possible fluctuations of the "green" tariff, forecast market price, network losses, depreciation deductions , VAT, income tax and operating expenses. The financial and financial forecasting model of SES "Tavriya" has been developed. A SWOT analysis of the construction project concept was performed.

All of the above allows to significantly improve the tools for developing and evaluating the effectiveness of investment and innovation projects of renewable energy at the meso level, to ensure high profitability of invested funds, as well as create new jobs and generally increase the attractiveness of investing in the region.

Keywords: renewable energy, renewable energy sources, regional economy, economic efficiency, economic potential, energy policy, innovation, fuel and energy balance, energy saving.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. / за ред. Кузнєцова Г.О. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290с.

Статті в наукових фахових виданнях України:

2. Кузнєцова Г.О. Проєктування малих енергосистем в регіонах на основі відновлюваних джерел енергії. *Приазовський економічний вісник: електронний науковий журнал*. Запоріжжя, 2018. № 4 (09). С. 176-180. (0,5 д.а.).

3. Кузнєцова Г.О. Відновлювані джерела енергії в системі електрозабезпечення сільських поселень регіонів: досвід країн світу та перспективи використання. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. [Електронне наукове фахове видання]. Дніпро, 2019. Випуск 1 (18). С. 176-180. (0,5 д.а.).

Статті в наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

4. Білоусова С.В., Кузнєцова Г.О. Енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності на мезорівні: сучасні виклики. *Бізнес навігатор*. [Науково-виробничий журнал]. Херсон, 2019. №4 (53). С. 135-142. (0,7 д.а.). (Index Copernicus). (Особистий внесок автора: визначено напрями реалізації енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності в регіоні – (0,3 д.а.).

5. Кузнєцова Г.О. Енергозбереження в регіонах за рахунок використання відновлюваних джерел енергії та вторинних енергоресурсів. *Бізнес навігатор*. [Науково-виробничий журнал]. Херсон, 2019. №1 (50). С. 181-188. (0,7 д.а.). (Index Copernicus).

6. Кузнєцова Г.О. Роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у

вирішенні проблем енергетики та екології регіонів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2018. №6 (49). С. 251-255. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

7. Кузнєцова Г.О. Альтернативні джерела в мінливому енергобалансі підприємств Євросоюзу. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №2 (51). С. 79-84. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

8. Кузнєцова Г.О. Особливості інноваційної діяльності в енергетичному секторі регіональної економіки. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №3-2 (52). С. 32-36. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

9. Кузнєцова Г.О. Інноваційні аспекти кластеризації ринків відновлюваної електроенергетики на мезорівні. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №4 (53). С. 42-50. (0,8 д.а.). (*Index Copernicus*).

10. Кузнєцова Г.О. Стратегія формування конкурентного середовища на регіональному ринку відновлюваних енергоресурсів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №6 (55). С. 157-161. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

11. Кузнєцова Г.О. Відновлювана енергетика як фактор ціноутворення на енергетичних ринках регіонів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №6.1-2 (56). С. 52-59. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

12. Кузнєцова Г.О. Основні параметри вітрового потоку, специфіка розрахунку ресурсу та економічної ефективності вітроенергетики в регіонах. *Інтелект XXI [Науковий економічний журнал]*. 2018. №6. С. 169-174. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

13. Кузнєцова Г.О. Розвиток відновлюваної енергетики на основі нанотехнологій: прогнозовані ефекти для регіональної економіки *Інтелект XXI [Науковий економічний журнал]*. 2017. №3. С. 101-108. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

14. Кузнєцова Г.О. Регіональний ринок енергоресурсів та особливості його

регулювання. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №5-2 (54). С. 20-27. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

15. Кузнєцова Г.О. Удосконалення управління інноваціями для підвищення енергоефективності будівель громадського призначення із застосуванням відновлюваних джерел енергії. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії: науковий журнал*. Запоріжжя, 2017. Випуск 4 (10). С. 156-163. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

16. Кузнєцова Г.О. Використання відновлюваних джерел енергії в аграрно-промисловому комплексі регіонів. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент. [Збірник наукових праць]*. Одеса, 2017. №28. С. 255-257. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

17. Кузнєцова Г.О. Оцінювання ефективності впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в енергетичний баланс регіону. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент. [Збірник наукових праць]*. Одеса, 2019. №35. С. 165-172. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

18. Кузнєцова Г.О. Відновлювана енергетика в регіонах країн сходу: аналіз, проблеми та перспективи. *Проблеми системного підходу в економіці. [Збірник наукових праць]*. Київ, 2018. Випуск 2 (64). С. 115-123. (0,8 д.а.). (*Index Copernicus*).

19. Кузнєцова Г.О. Впровадження регіональних інноваційних систем в контексті результативності реалізації програм із підвищення енергоефективності та енергозбереження. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». [Збірник наукових праць]*. Ужгород, 2019. Вип. 26. Частина 1. С. 137-143. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

20. Кузнєцова Г.О. Використання відновлюваних джерел енергії як механізм для подолання диспропорцій економічного розвитку. *Вісник Одеського Національного Університету ім. І.І. Мечникова: науковий журнал. Серія «Економіка»*. Одеса, 2017. Т. 22 Випуск 5(58). С. 201-206. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

21. Кузнєцова Г.О. Економічне обґрунтування застосування систем енергопостачання в регіонах на базі відновлюваних джерел енергії. *Вісник Одеського Національного Університету ім. І.І. Мечникова: науковий журнал. Серія «Економіка»*. Одеса, 2019. Т. 24 Випуск 3(76). С. 207-211. (0,4 д.а.). (*Index Copernicus*).

22. Кузнєцова Г.О. Перспективи використання відновлюваних джерел енергії в системі раціонального природокористування в регіоні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. [Збірник наукових праць]. Ужгород, 2018. Вип. 20. Частина 1. С. 182-188. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

Матеріали конференцій:

23. Кузнєцова Г.О. Концептуальні підходи до розуміння феномена «відновлюваної енергетики» як економічної категорії. *Інституційний механізм зближення законодавчих норм між Україною та ЄС в період економічної кризи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 01 червня 2016 р.). Херсон: МУБіП, 2016. С. 11-13. (0,3 д. а.).

24. Кузнєцова Г.О. Євентуальні можливості використання відновлюваних джерел енергії в регіонах: досвід Німеччини для України. *Мости співробітництва та дружби: Україна Німеччина: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції до «Дня Європи» в Україні* (Херсон, 21 червня 2016 р.). Херсон: МУБіП, 2016. С. 20-22. (0,4 д. а.).

25. Кузнєцова Г.О. Умови та особливості формування інноваційного економіко - правового концепту ефективного освоєння і використання

відновлюваних джерел енергії в регіоні. *Гармонізація міжнародного і національного законодавства до системи європейського права в глобальному економічному просторі: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 28 січня 2017 р.) Херсон: МУБіП, 2017. С. 2-7. (0,3 д. а.).

26. Кузнєцова Г.О. Теоретико-методичні основи формування інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики. *Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 29 січня 2018 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2018. С. 4-10. (0,3 д. а.).

27. Кузнєцова Г.О. Теоретико-методологічні засади та прогноз залучення раціональних об'ємів енергії з відновлюваних джерел енергії у паливно-енергетичні баланси регіонів розвинених країн світу. *Маркетингові орієнтири інноваційного розвитку економіки і міжнародний досвід: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 16 жовтня 2018 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2018. С. 102-109. (0,3 д. а.).

28. Кузнєцова Г.О. Маркетинг у сфері відновлюваної енергетики. *Застосування маркетингових технологій в умовах сучасного бізнес-середовища: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції* (Херсон, 19 жовтня 2018 р.) Херсон: ХНТУ, 2018. С. 114-120. (0,3 д. а.).

29. Кузнєцова Г.О. Прогнозний потенціал відновлюваних джерел енергії в Європі та Україні на мезорівні. *Потенціал розвитку альтернативної енергетики: тенденції, напрями, ефективність: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 30 січня 2019 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2019. С. 137-142. (0,3 д. а.).

30. Кузнєцова Г.О. Розробка та ефективність інноваційно-інвестиційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні. *Розвиток регіону на основі інвестиційно-інноваційних підходів: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 07 травня 2019 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП»,

2019. С. 113-121. (0,3 д. а.).

31. Кузнєцова Г.О. Застосування новітніх методів багатоваріантного аналізу та моделювання систем об'єктів регіональної відновлюваної енергетики. *Економіка та фінанси в умовах глобальних змін (національний та міжнародний дискурс): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 28 жовтня 2019 р.)* Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2019. С. 122-128. (0,3 д. а.).

32. Кузнєцова Г.О. Економіко-правові дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії в регіонах. *Економіко-правові аспекти експертних досліджень (вітчизняна практика та міжнародний досвід): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 30 січня 2020 р.)* Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2020. С. 89-94. (0,3 д. а.).

ЗМІСТ

ВСТУП	23
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ЕКОНОМІЧНІ БАЗИСИ ОСВОЄННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ЯК ПЕРСПЕКТИВА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ	41
1.1. Сучасний стан, евентуальні можливості та перспективи використання відновлюваних джерел енергії	41
1.2. Економічний потенціал регіонів України як фактор економічної результативності відновлюваної енергетики на мезорівні	75
1.3. Економіко-правовий аналіз тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії в контексті регіональної енергетичної політики	109
Висновки до розділу 1	122
Список використаних джерел до першого розділу	123
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ФУНДУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОБСЯГІВ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ЇХ ВКЛЮЧЕННЯ В ЕКОНОМІКУ РЕГІОНУ	136
2.1. Методичні підходи до дослідження стану та перспектив розвитку енергетики на мезорівні	136
2.2. Багатоваріантний аналіз та моделювання систем об'єктів регіональної відновлюваної енергетики в методах	166
2.3. Основні методичні положення вибору перспективних напрямів та обсягів розвитку відновлюваної енергетики в регіоні	196
Висновки до розділу 2	213
Список використаних джерел до другого розділу	215
РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ ЕФЕКТИВНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ПОДАЛЬШОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА МЕЗОРИВНІ	225
3.1. Комплексний алгоритм визначення економічної ефективності відновлюваних джерел енергії на мезорівні	225
3.2. Модельний синтез оцінювання економічної ефективності варіантів формування відновлюваної енергетики на мезорівні	269
3.3. Економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні	291

Висновки до розділу 3	
Список використаних джерел до третього розділу	307
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА МЕЗОРІВНІ	317
4.1. Основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів	317
4.2. Модернізаційна модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням ресурсних і екологічних обмежень	345
4.3. Дискурсивний підхід до впровадження інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики	363
Висновки до розділу 4	409
Список використаних джерел до четвертого розділу	412
РОЗДІЛ 5. ІНСТРУМЕНТАРІЙ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В РЕГІОНІ	423
5.1. Розробка методики визначення економічного ефекту інвестиційно- інноваційних проєктів впровадження об'єктів сонячної енергетики	423
5.2. Показники мезоекономічної оцінки впровадження об'єктів сонячної енергетики та їх апробація	442
5.3. Розробка та ефективність інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні (на прикладі авторського проєкту сонячної електростанції «Таврійська», Херсонська область, Україна)	450
Висновки до розділу 5	481
Список використаних джерел до п'ятого розділу	484
ВИСНОВКИ	493
ДОДАТКИ	502

ВСТУП

Актуальність теми. Рациональне використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ): вітру, сонячного випромінювання, геотермальної енергії та біомаси є одним з істотних компонентів сталого розвитку, що приносить значимі екологічно-енергетичні ефекти. Зростання участі відновлюваних джерел енергії в паливно-енергетичному балансі сприяє поліпшенню ефективності використання і економії запасів енергетичної сировини, поліпшення стану навколишнього середовища, через зменшення забруднень до атмосфери і води, а також зменшення кількості відходів виробництва і життєдіяльності людства. У зв'язку з цим підтримка розвитку відновлюваної енергетики стає з кожним днем все більш актуальним завданням для майже всіх країн світу. ВДЕ можуть відігравати суттєву роль в енергетичному балансі окремих регіонів чи областях нашої країни, підвищуючи їх енергетичну безпеку. Розвиток відновлюваної енергетики здатен залучити та розвивати додаткову інфраструктуру для впровадження нових проєктів та експлуатації діючих енергетичних об'єктів. Але найголовніше, що широке впровадження ВДЕ допоможе вирішити багато екологічних проблем, що виникають у процесі використання традиційних паливних ресурсів.

Теоретичним і методичним аспектам впровадження відновлюваної енергетики на регіональному рівні було приділено чимало уваги, що знайшло відображення в ряді результатів чисельних досліджень протягом останніх років.

У вітчизняній науці до питань регіонального регулювання економічних відносин у сфері відновлюваної енергетики зверталися: Ю. Н. Башинська, А. В. Башун, І. В. Андрійчук, Л. В. Антонова, Є. А. Бобров, В. Є. Будяков, М. А. Вознюк, В. П. Гальчак, Г. Г. Гелету́ха, О. О. Дегтярьова, А. В. Дорошенко, О. А. Дячук, І. О. Іртищева, В. М. Калініченко, І. Г. Кирильчук, А. І. Ковальов, В.І. Копитко, В. В. Лагодієнко, С. О. Кудря, Л. Г. Мельник, Ю. П. Морозов, Н.М.Мхітарян, В.С. Ніценко, О.М. Павлова, Г. О. Пудичева, В. Ф. Резцов,

Є.І.Сухин, О. О. Трофименко, М. І. Долішній, О.В. Поліщук, А.О. Рожко, Ю.В.Тащєєв, К.С. Шапошников.

В даній роботі були узагальнені, критично вивчені і використані також роботи зарубіжних фахівців, в тому числі М. Армстронга, П. Арті, Е. Арнольда, Р. Аркінсона, М. Барроуза, І. Бергера, Ван Джаліна, К. Венгера, Д. Віктора, М. Вінка, В. Врума, Е. Гленна, Ф. Гольта, П. Граціано, Р. Даса, С. Дімаса, Ф. Зінгера, Г. Каннака, Дж. Кембелла, П. Клемента, А. Кліфтона, Б. Кокса, Е. Кольберта, П. Крейга, А. Кумара, М. Лабле, Д. Лобелла, М. Маканта, Ж. Макклада, І. Маккубіна, Г. Манна, А. Маскіо, П. Мітчелла, У. Оучі, В. Паттерсона, А.Пієбалгса, Дж. Руппика, Д. Сільвермана, Н. Стерна, Ф. Стігліца, Дж. Сумбучіні, В. Терфре, Н. Тічі, Г. Тревертона, К. Турмса, М. Фортіса, С. Хага, В. Халефельдера, Р. Харона, Л.Хехта, Г. Хофстеда, Е. Шейна, В. Шиви, Н. Штаінера, Дж. Штейн та ін.

Однак у роботах названих авторів досліджувалися переважно питання розробки окремих перетворювачів енергії або застосування перетворювачів відновлюваних джерел енергії в малій енергетиці для локального чи національного енергопостачання і практично не розглядалося використання відновлюваних джерел енергії в рамках енергетики окремих регіонів. У зв'язку з цим майже повністю відсутні методики дослідження стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні. Моделі систем об'єктів ВДЕ, оцінки економічної ефективності ВДЕ на рівні регіонів потребують значного та термінового вдосконалення. Також потребують розробки критерії відбору раціональних технологій та обсягів, придатних для залучення відновлюваної енергетики на мезорівні. В регіонах не запроваджені інноваційні стратегії управління розвитком відновлюваної енергетики, її ефективного освоєння і використання. Все це загрожує істотними економічними втратами і відставанням в енергетичній галузі, а в майбутньому навіть загрозою втрати економічної безпеки для країни в цілому. Виходячи з цього, нагальна потреба модифікації

методології та створення принципово нових ефективних механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики і зумовила вибір теми дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана в межах тематики наукових досліджень ПВНЗ «Міжнародний університет бізнесу і права» при виконанні тем «Механізми та чинники активізації сталого розвитку економічних процесів в Україні» (номер державної реєстрації 0116U002610), «Управління збалансованим розвитком регіону на основі гармонізації інвестиційно-інноваційних підходів» (номер державної реєстрації 0118U006681), «Формування системи антикризового управління підприємствами регіону в умовах пролонгованої трансформації відносин власності і конкурентної орієнтації розвитку» (номер державної реєстрації 0118U006680) та «Стратегії міжнародного маркетингу вітчизняних підприємств в умовах мінливої світової економіки» (номер державної реєстрації 0118U006682). Особистий внесок автора полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних підходів і практичних рекомендацій щодо процесів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики.

Мета й завдання дослідження. *Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретичних, методологічних та методико-практичних базисів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики під впливом обставин сучасного економічного середовища.*

Досягнення встановленої мети визначило необхідність вирішення наступних завдань:

- дослідити структуру енергетичних ресурсів та визначити їх дефініції;
- визначити показники відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в енергетиці розвинених країн;

- розкрити економічний потенціал регіонів України в якості фактору економічної результативності відновлюваної енергетики на мезорівні;
- здійснити економіко-правове дослідження регіональної енергетичної політики в контексті тенденцій інноваційного освоєння;
- класифікувати методичні підходи до дослідження формування та освоєння відновлюваної енергетики на рівні регіону;
- запропонувати ефективну методику та відповідний алгоритм економічної оцінки можливих варіантів розвитку регіональних систем відновлюваної енергетики з урахуванням інфляційних факторів;
- розробити метод визначення оптимального балансу економічної ефективності та ризиків інвестиційних проєктів відновлюваної енергетики;
- обґрунтувати методику щодо гармонізації векторів розвитку елементів регіональної економічної системи відновлюваної енергетики;
- дослідити базові методичні підходи до вибору найбільш пріоритетних курсів та обсягів впровадження ВДЕ в регіоні;
- удосконалити алгоритм визначення параметрів економічної ефективності інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваних джерел енергії на мезорівні;
- розробити концептуальний комплекс економіко-математичних імітаційних моделей оцінки економічної ефективності варіантів регіонального розвитку відновлюваної енергетики;
- запропонувати економіко-правовий концепт ефективного впровадження та розвитку ВДЕ в енергетиці регіонів;
- обґрунтувати основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів;
- дослідити методику моделювання цілей розвитку відновлюваної енергетики в контексті регіональної енергетики за різних умов;
- запропонувати модернізаційну модель енергопостачання регіону на основі ВДЕ;

- обґрунтувати основи та механізми формування та впровадження інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики;
- запропонувати ефективну структуру мережевої організації ВДЕ;
- розвинути методiku визначення економічного ефекту регіональних інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження об'єктів відновлюваної енергетики;
- розвинути систему спеціальних додаткових показників, схему інвестиційного аналізу проєкту ВДЕ в регіоні, формули оцінки параметрів економічної ефективності;
- розробити інвестиційно-інноваційний проєкт ВДЕ для конкретного регіону України.

Об'єктом дослідження є процеси регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики.

Предметом дослідження є сукупність теоретико-методологічних та науково-практичних засад формування механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики.

Методи дослідження. Теоретичною та методологічною основою дисертаційної роботи стали фундаментальні положення економічної теорії, а також наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, присвячені проблемам розвитку продуктивних сил і регіональної економіки. Для досягнення поставленої мети дослідження було використано загальнонаукові й спеціальні методи пізнання: *історично-логічний метод* (під час дослідження наукових підходів до відновлюваної енергетики – п. 1.1; під час дослідження сучасного стану, евентуальних можливостей та перспектив використання відновлюваних джерел енергії – п. 1.1; під час дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку ВДЕ в контексті регіональної енергетичної політики – п. 1.3), *метод систематизації і класифікації*

економічних процесів і явищ (під час аналізу економічного потенціалу ВДЕ в регіонах України – п. 1.2; під час дослідження основ створення інноваційної діяльності на базі ВДЕ в регіонах України – п. 1.3; під час обґрунтування структури формування інвестиційних потоків у стратегії відновлюваної енергетики регіону – п. 4.1), *інституціональний аналіз* (під час дослідження сучасного стану, евентуальних можливостей та перспектив використання відновлюваних джерел енергії – п. 1.1; під час розробки інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики – п. 4.3), *системний підхід і системний аналіз* (під час аналізу економічного потенціалу ВДЕ в регіонах України – п. 1.2, під час дослідження основних методичних положень вибору перспективних напрямів та обсягів розвитку відновлюваної енергетики в регіоні – п. 2.3), *аналіз і синтез* (під час розробки комплексного алгоритму визначення економічної ефективності відновлюваних джерел енергії на мезорівні – п. 3.1), *прогнозний* (під час дослідження перспектив використання відновлюваних джерел енергії – п. 1.1; під час обґрунтування структури формування інвестиційних потоків у стратегії відновлюваної енергетики регіону – п. 4.1; під час розробки фінансової та фінансово прогнозовної моделей СЕС «Таврійська» – п. 5.3), *економіко-математичне моделювання* (під час дослідження методичних підходів до дослідження стану та перспектив розвитку енергетики на мезорівні – п. 2.1; під час дослідження методів багатоваріантного аналізу та моделювання систем об'єктів регіональної відновлюваної енергетики – п. 2.2; під час розробки основних методичних положень вибору перспективних напрямів та обсягів розвитку відновлюваної енергетики в регіоні – п. 2.3; під час синтезу моделей оцінки економічної ефективності варіантів регіонального розвитку відновлюваної енергетики – п. 3.2; під час моделювання основ формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів – п. 4.1; під час розробки оптимізаційної моделі регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням ресурсних

і екологічних обмежень – п. 4.2; під час розробки методики визначення економічного ефекту інноваційно-інвестиційних проєктів впровадження об'єктів сонячної енергетики – п. 5.1; під час дослідження показників мезоекономічної оцінки впровадження об'єктів сонячної енергетики та їх апробація – п. 5.2; під час моделювання показників мезоекономічної оцінки впровадження об'єктів сонячної енергетики та їх апробація – п. 5.2; під час розробки фінансової та фінансово прогнозної моделей СЕС «Таврійська» – п. 5.3), *статистичний і графічний методи* (під час оброблення й узагальнення статистичних даних та їх відображення в таблицях і рисунках – пп. 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3).

Інформаційною базою дослідження стали інформація Міністерства енергетики та захисту довкілля України, Міністерства фінансів України; Державної служби статистики України; Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг; вітчизняна й міжнародна нормативно-довідкова література; праці та монографічні дослідження вітчизняних та зарубіжних економістів, вчених енергетиків та фахівців з проблем дослідження; матеріали, опубліковані в наукових фахових виданнях; дані інформаційних бюлетенів, статистичних збірників тощо; інформація з мережі Інтернет.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в систематизації теоретичних засад та обґрунтуванні рекомендацій методичного і практичного характеру для необхідного вдосконалення процесів і механізмів регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики в умовах сучасного ринку, що дозволяє збільшити ефективність впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ, і відповідно, підвищити значення результуючих показників економіки регіонів. Результати дослідження, що складають наукову новизну та отримані особисто автором, полягають у наступному:

вперше:

- здійснено системний теоретико-методологічний і практичний аналіз процесів регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики, що є підґрунтям створення ефективної економіки ВДЕ в кожному окремому регіоні та створює основу для подальших досліджень науковців в даному напрямі;

- запропоновано економіко-правовий концепт ефективного впровадження та формування відновлюваної енергетики в регіоні шляхом розвитку інституційної, інвестиційно-інноваційної, законодавчої, освітньої та інформаційної політики, фінансування НДДКР, а також економічного стимулювання, що дозволило розробити конкретні пропозиції стосовно створення регіонального центру з відновлюваної енергетики, запровадження ефективних пільг на податки та системи цільових кредитів, утворення інвестиційної компанії з впровадження ВДЕ, реалізації інноваційних реформ ринку електроенергії та регулювання ВДЕ, створення єдиного інформаційного центру з технологій ВДЕ в регіоні, що сприятиме дієвому реформуванню економіко-правової політики успішного впровадження та ефективного використання ВДЕ на мезорівні;

- розроблено комплекс економіко-математичних імітаційних моделей, в основу яких покладено метод техніко-економічного порівняння альтернативних варіантів енергопостачання за сумарними наведеними витратами на їх реалізацію за умови забезпечення рівного енергетичного ефекту. Аналіз результатів таких досліджень дозволяє визначити на території регіону зони, для яких необхідна подальша детальна оцінка застосування того чи іншого технічно можливого і економічно допустимого варіанту енергопостачання;

- запропоновано модернізаційну модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням ресурсних і екологічних обмежень, що враховує ресурсні та екологічні обмеження, яка дозволяє знаходити близькі до оптимальних схеми і обсяги використання ресурсів ВДЕ для енергопостачання

окремого регіону, а також вирішити комплекс проблем із неврахування мезоекономічних, соціальних та екологічних факторів, істотного спотворення ціни на енергетичну продукцію та уявлення про зони ефективного застосування відновлюваних джерел енергії, що не забезпечує оптимальний розподіл ресурсів, включаючи побудову фінансово-кредитної політики у сфері відновлюваної енергетики;

- обґрунтовано основи формування та впровадження інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів, зокрема основні напрями вдосконалення системи стратегічного планування потужностей регіональної енергетики, стадії стратегічного планування потужностей та принципи вироблення концепції сталого розвитку регіональної відновлюваної енергетики, стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні, ключові аспекти інноваційної регіональної стратегії відновлюваної енергетики із врахуванням взаємовпливів з соціальним і навколишнім середовищем, та структуру формування інвестиційних потоків у такій стратегії. Реалізація запропонованої інтегрованої інноваційної регіональної стратегії сталого розвитку відновлюваної енергетики, на відміну від існуючих, дає можливість максимізувати показники ефективності застосування ВДЕ і забезпечує ключові складові інноваційного потенціалу, а також дозволяє створити сучасні високотехнологічні виробництва обладнання, центри підготовки висококваліфікованого персоналу для експлуатації і для технічного обслуговування, сприяти розвитку науково-технічного потенціалу регіону, і в подальшому дає можливість участі в розробці та вдосконаленні нових технологій;

удосконалено:

- методичні підходи до дослідження стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні, що сприятиме подальшому якісному моделюванню перспектив розвитку відновлюваної енергетики регіонального

паливно-економічного комплексу;

- основні методичні положення вибору максимально ефективних напрямків і обсягів освоєння ВДЕ в регіоні, що дозволило створити фундамент для формування модернізаційної моделі енергопостачання регіону на основі відновлюваної енергетики із врахуванням вуглецевого балансу, а також інших екологічних та ресурсних обмежень;

- систему наявних критеріїв та параметрів економічної ефективності об'єктів відновлюваної енергетики на мезорівні, яка доповнена неформальними та екологічними показниками, необхідність врахування яких пов'язана з тим, що вони чинять значний вплив на роботу підприємств відновлюваної енергетики регіону;

- методику визначення економічної ефективності ВДЕ на мезорівні, що, на відміну від інших, передбачає використання комплексного шестиступінчастого алгоритму визначення економічної ефективності ВДЕ, однією із складових якого є розроблений патерн розрахунку показників економічної ефективності ВДЕ в регіоні за техніко-економічними критеріями, які відображають екологічну, соціальну, політичну, стратегічну та інші складові. Це дозволяє визначати найбільш ефективні напрямки розвитку для регіональних енергетичних систем і сприяє ефективному впровадженню відновлюваних джерел енергії на мезорівні;

- методичний підхід оцінювання економічної ефективності застосування технологічно доцільних варіантів розвитку відновлюваної енергетики на певній території, що дозволяє пов'язати завдання різних рівнів ієрархії в умовах ринкової економіки (держави, її регіонів та окремих територіальних і локальних споживачів). Це дозволить вибрати найбільш вигідні з економічної точки зору варіанти енергопостачання як для регіону в цілому, так і для кожного конкретного децентралізованого споживача і, тим самим, сформулювати дієві програми та рекомендації для сталого розвитку ВДЕ на рівні окремого регіону, області, району;

- інструментарій визначення та обґрунтування перспективних пропорцій розвитку регіональної відновлюваної енергетики (пропорцій споживання і виробництва енергії), де запропоновано відповідну методику, що, на відміну від інших, дозволяє моделювати цілі розвитку відновлюваної енергетики в контексті регіональної енергетики за різних умов розвитку як сфери матеріального виробництва (включаючи промисловий комплекс), так і сфери обслуговування населення, а також дозволяє скласти прогнозний баланс споживання і виробництва енергії в регіоні;

- систему мережевої організації управління відновлюваною енергетикою фокального типу на мезорівні, шляхом створення в якості фокальної фірми Регіонального центру стратегічного управління (РЦСУ) з розгалуженою структурою спеціалізованих окремих центрів, що сприяють продуктивній розробці та реалізації інтегрованої інноваційної стратегії відновлюваної енергетики регіону;

- інструментарій оцінки ефективності формування та імплементації інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні, на прикладі економічної оцінки та впровадження авторського проєкту сонячної електростанції «Таврійська», (Херсонська область, Україна), що дозволить забезпечити високу прибутковість інвестованих коштів, створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток регіону;

набули подальшого розвитку:

- методичні рекомендації з дослідження об'єктів відновлюваної енергетики регіонів, що дає змогу використовувати їх в постійно мінливому ринковому середовищі для підвищення ефективності регіональної економіки;

- дослідження сучасної кон'юнктури, ймовірних потенціалів та перспектив використання ВДЕ, що сприяють створенню потужної інноваційної економіко-статистичної бази для подальшого системного дослідження сфери відновлюваної енергетики в регіонах;

- дослідження економічного потенціалу видів ВДЕ по кожному з регіонів України та сукупного регіонального технічно досяжного потенціалу ВДЕ в перерахунку на умовне паливо, що надає змогу подальшої розробки енергетичних стратегій окремих регіонів та являється підґрунтям впровадження нових проєктів ВДЕ на мезорівні;

- економіко-математичні механізми оцінювання ефективності варіантів розвитку регіональних систем відновлюваної енергетики, що враховують інвестиційні та інфляційні фактори, необхідні для аналізу рішень за допомогою методів комбінаторного моделювання;

- алгоритми гармонізації та оцінки ризику та ефективності інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в сучасних ринкових умовах, за відсутності ретроспективної інформації щодо роботи систем ВДЕ, а також мінливих перспективах їх розвитку;

- основні напрями вдосконалення системи стратегічного планування потужностей регіональної енергетики, стадії стратегічного планування потужностей та принципи вироблення концепції сталого розвитку регіональної відновлюваної енергетики, що дозволить значним чином посилити систему стратегічного планування та сприяти розвитку ВДЕ на мезорівні;

- методика визначення економічного ефекту регіональних інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження об'єктів відновлюваної енергетики, яка відрізняється від аналогічних наявністю комплексного обліку унікальних параметрів для кожного певного їх виду, а також застосуванням функції залежності ККД обладнання від року його випуску. Це дасть можливість регіональним адміністраціям, главам підприємств, керівникам енергетичних господарств комплексно враховувати специфічні особливості оцінки економічного ефекту впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваних джерел енергії, а також здійснювати їх ефективний вибір;

- система спеціальних додаткових показників, схема інвестиційного аналізу

проєкту ВДЕ в регіоні, формули оцінки параметрів економічної ефективності, що відрізняються від існуючих урахуванням характерних особливостей процесів впровадження і функціонування конкретних видів обладнання ВДЕ, що може служити базисом уточнення подібних параметрів при впровадженні різних типів установок відновлюваної енергетики в регіоні.

Практичне значення одержаних результатів полягає тому, що теоретичні й методологічні положення дослідження доведені до рівня пропозицій та методологічних розробок щодо регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики та були впроваджені в практику діяльності таких підприємств і державних установ як: Торгово-промислова палата України (довідка №407/21-7.3 від 13 лютого 2020 року), Міністерство інфраструктури України (довідка №63-12-19 від 16 грудня 2019 року), ТОВ з іноземними інвестиціями «Хенкель Баутехнік (Україна)» (довідка №144 від 20 грудня 2019 року), ПРАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат» (довідка №14/014 від 12 лютого 2020 року), ТОВ «ГРІН ТЕК ПІВДЕНЬ» (довідка №17-11/19 від 28 грудня 2019 року), ПРАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» (довідка №14-02/12-1 від 14 лютого 2020 року). Основні положення й висновки дисертації, що мають прикладний характер, стали базою для розробки певних заходів Міністерством освіти і науки України (довідка №423-1-14 від 17 грудня 2019 року), Департаментом економічного, регіонального розвитку та торгівлі Херсонської обласної державної адміністрації (довідка № 91/09-19 від 20 вересня 2019 року), Департаментом енергетики та екології Херсонської обласної державної адміністрації (довідка № 2222-01-6 від 22 березня 2020 року). Провідні теоретичні а також практичні результати дослідження використовуються в навчальному процесі ЗВО «Міжнародний університет бізнесу і права» (довідка про впровадження №103 від 22 січня 2020 року).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно

виконаною науковою працею, у якій розроблено теорію, методологію й практику регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики як складного багатоаспектного явища, що має позначитися на підвищенні прибутковості, конкурентоспроможності та ефективного використання наявних ресурсів. Наукові положення, результати, рекомендації, які виносяться на захист, сформульовані автором самостійно. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використано лише ті результати й положення, які отримані автором особисто. Особистий внесок автора в публікаціях, виконаних у співавторстві, конкретизовано в списку опублікованих праць в авторефераті.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові результати дослідження доповідалися й обговорювалися на наукових конференціях, а саме: «Інституційний механізм зближення законодавчих норм між Україною та ЄС в період економічної кризи» (м. Херсон, 01 червня 2016 року), «Мости співробітництва та дружби: Україна – Німеччина» (м. Херсон, 21 червня 2016 року), «Гармонізація міжнародного і національного законодавства до системи європейського права в глобальному економічному просторі» (м. Херсон, 28 січня 2017 року), «Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи» (м. Херсон, 29 січня 2018 року), «Маркетингові орієнтири інноваційного розвитку економіки і міжнародний досвід» (м. Херсон, 16 жовтня 2018 р.), «Застосування маркетингових технологій в умовах сучасного бізнес-середовища» (м. Херсон, 19 жовтня 2018 р.), «Потенціал розвитку альтернативної енергетики: тенденції, напрями, ефективність» (м. Херсон, 30 січня 2019 р.), «Розвиток регіону на основі інвестиційно-інноваційних підходів» (м. Херсон, 07 травня 2019 р.), «Економіка та фінанси в умовах глобальних змін (національний та міжнародний дискурс)» (м. Херсон, 28 жовтня 2019 р.), «Економіко-правові аспекти експертних досліджень (вітчизняна практика та міжнародний досвід)» (м. Херсон, 30 січня 2020 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 29 наукових працях, а саме: 1 монографія, 21 стаття у фахових наукових виданнях (19 з них входять до міжнародних наукометричних баз даних), 10 – матеріалів конференцій. Загальний обсяг публікацій становить 45,5 д. а., з яких 41,5 д.а. належать особисто автору.

Структура й обсяг роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (у першому розділі – 110 найменувань, у другому – 77 найменувань, у третьому – 84 найменування, у четвертому – 95 найменувань, у п'ятому – 87 найменувань), 12 додатків. Повний обсяг дисертації становить 541 сторінку, з них основний текст – 438 сторінок, анотація – 13 сторінок, список використаних джерел – 50 сторінок, додатки – 40 сторінок. Робота містить 80 таблиць, 91 рисунок на 103 сторінках.

СПИСОК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

LCA – Least Cost Analysis (Метод «найменших витрат» в енергетиці);

NEDO – New Energy Development Organisation (Організація розвитку нових видів енергії);

TIMES-Україна – Економіко-математична оптимізаційна модель;

USAID – Агентство США з міжнародного розвитку;

АЕАУ – Асоціація енергоаудиторів України;

АЕУ – альтернативна енергоустановка;

АЕС – атомні електростанції;

ЕК – енергетична компанія;

ЕС – енергетична система;

ЕУ – енергоустановки;

ВВП – валовий внутрішній продукт;

ВВЕУ – вітроенергетичні установки;

ВДВ – валова додана вартість;

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;

ВНДЕ – відновлювані та нетрадиційні джерела енергії;

ВРП – валовий регіональний продукт;

ВЕС – вітрові електростанції;

ВЕУ – вітроенергетичні установки;

ВУ – вітрові установки;

ГАЕС – гідроакумуючі електростанції;

ГВт – гігават;

ГеоТЕС – геотермальні електростанції;

- ГЕС – гідроелектростанції;
- ГПС – газопідготовчі станції;
- Гт – гігатонн (мільярдів тонн);
- ЖКГ – житлово-комунальне господарство;
- ЗВО – заклад вищої освіти;
- ЗСП – збалансована система показників;
- ІДСД НАНУ – Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України;
- КВВП – коефіцієнт використання встановленої потужності;
- КВт*год – кіловат-години;
- ККД – коефіцієнт корисної дії;
- КВВП – коефіцієнт використання встановленої потужності;
- МВт – мегават;
- МВФ – Міжнародний валютний фонд ;
- МЕА – Міжнародне енергетичне агентство;
- НДДКР - науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи;
- НКРЕ - Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики;
- НКРЕКП - Національна комісія, що здійснює державне регулювання в сферах енергетики та комунальних послуг;
- НМА – нематеріальні активи;
- ОЕСР – Організація економічного співробітництва та розвитку;
- ОМС – органи місцевого самоврядування;
- ООН – Організація Об'єднаних Націй;
- ПЕК – паливно-енергетичний комплекс;

ПЕР – первинні енергетичні ресурси;

ПГ – парникові гази;

ПДВ – податок на додану вартість;

РНБО - Рада національної безпеки і оборони України;

СЕС – сонячні електростанції;

СПЗ – сміттепереробні заводи;

ССЗ – сміттєспалювальні заводи;

СУ – сонячні установки;

Т н.е. – тонна нафтового еквівалента;

ТПВ – тверді побутові відходи;

Т у.п. – тонна умовного палива;

ТВт*год – терават-години;

ТЕС – теплові електростанції;

ТЕЦ – теплові електроцентралі;

ЧДД – чистий дисконтований дохід;

ЄС - Європейський Союз.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ЕКОНОМІЧНІ БАЗИСИ ОСВОЄННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ЯК ПЕРСПЕКТИВА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

1.1. Сучасний стан, евентуальні можливості та перспективи використання відновлюваних джерел енергії

Енергетичні ресурси, це виявлені природні запаси різних видів енергії, придатні для використання в широких масштабах для народного господарства. Вони поділяються на первинні і вторинні, а також на відновлювані і невідновлювані (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Структура енергетичних ресурсів Землі

Джерело: систематизовано автором на основі [3]

Загальна особливість первинних енергоресурсів полягає в тому, що вони не є результатом праці людини. Всі первинні діляться на відновлювані і невідновлювані.

До невідновлюваних енергоресурсів належать ті з них, запаси яких у міру їх видобутку необоротно зменшуються. До їх числа відносяться мінеральні багатства надр: кам'яне, буре вугілля, торф, сланці, нафта, газ, а також ядерне паливо [2, с. 127].

До відновлюваних ресурсів належать ті, запаси яких при використанні не зникають, а з'являються в районах їх отримання знову, безперервно відновлюючись.

Серед відновлюваних є як традиційні, так і нетрадиційні. Традиційні це такі енергоресурси, які використовуються людиною вже багато століть: енергія річок, вітру. Нетрадиційні - використовувані в окремих районах і відносно недавно (хвильова, припливна, геотермальна, енергія біомаси, а також гравітаційна) [73, с. 112].

Якщо вихідна форма первинних енергоресурсів в результаті перетворення або обробки змінюється, то утворюються вторинні енергоресурси і, відповідно вторинна енергія. До вторинних відносяться всі первинні енергоресурси після одного або декількох перетворень. Вторинні енергоресурси - це велика частина паливних форм (збагачене вугілля, торф, кокс, рідкий і штучний газ, водень, мазут, бензин та інші нафтопродукти), електрика і теплова енергія [90].

Тут можна відзначити традиційні і нетрадиційні форм (нафта і газ з вугілля, нафта з бітумних пісків і сланців і т.д.).

До вторинних також відносяться енергоресурси, які виходять як побічні продукти основної технології або її відходи. Прикладами тут, що є відходи основного виробництва, є відпрацьований пар в силових промислових установках, гаряча вода, що отримується в системі охолодження технологічних процесів, тепло газів, що відходять промислових печей. Побічні продукти та

енергетичні відходи основного технологічного процесу, використання яких технічно неможливо або економічно недоцільно, відносяться до втрат. Необхідно відзначити, що всі вторинні енергоресурси є не поновлюваними [57, с. 43].

Енергія палива споживається як при його безпосередньому спалюванні, так, якістю джерела енергії вважають її частину, можливу до трансформації у механічну роботу, іншими словами, її коефіцієнт корисної дії (ККД). Електроенергетика має високу продуктивність щодо роботи двигуна, яка перевищує 95%. Таким чином її реально трансформувати у механічну роботу. Якість та продуктивність енергії, яка утворюється при спалюванні на традиційних теплових електростанціях, достатньо низька, так як близько 30% теплотворної здатності палива перетворюється, в кінцевому рахунку, в механічну роботу [73, с. 118].

Сукупність методів застосування відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та їх кількісну оцінку ми пропонуємо представити у вигляді схеми, рис. 1.2. Зі схеми видно, що найбільшу кількість сонячної енергії земля отримує у вигляді тепла (80-1012 кВт), перетвореного тепла (40-1012 кВт), і у вигляді кінетичної енергії (30-1010 кВт).

Способи утилізації сонячної енергії, враховуючи вищесказане, можна представити як три великі групи:

1) пряме перетворення сонячної енергії в теплову і електричну. Джерела енергії на основі фотонних процесів, частиною яких є джерела, що застосовують фотосинтез, фотоелектричні перетворювачі та сонячне випромінювання певної частоти можна з високою ефективністю перетворити в механічну роботу;

2) непряме перетворення - використання енергії вітру, морських хвиль, океанських течій, температурного перепаду океанів і т.д. В цілому число подібних джерел енергії є високим, і вони у більшості випадків використовуються для виготовлення електроенергії. Якість вітрової енергії - зазвичай складає близько 30-45 %, гідроенергії - 60%, хвильової-75 %;

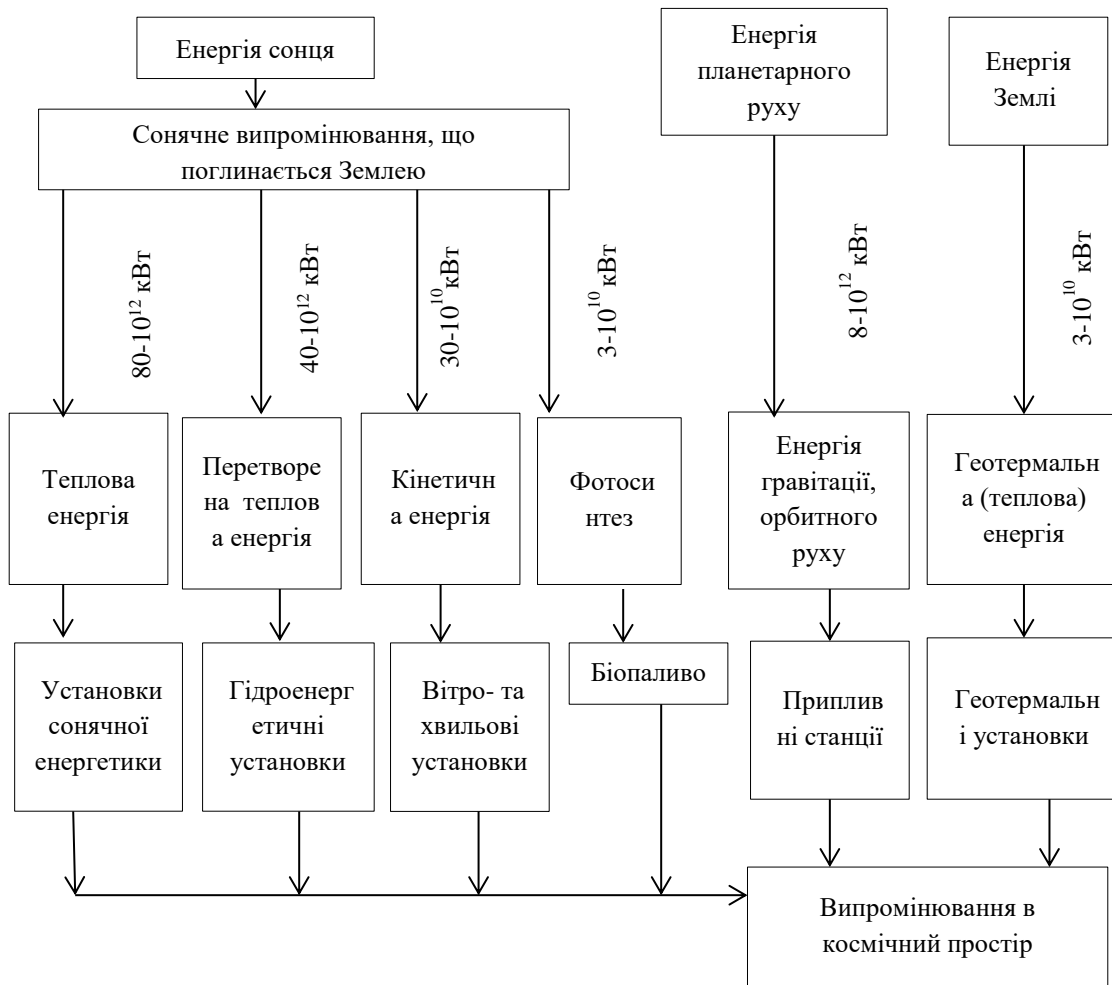


Рис. 1.2. Відновлювані джерела енергії та їх використання
 Джерело: узагальнено автором на основі [57, 80]

3) біологічне перетворення - спалювання біомаси, газифікація міських і сільськогосподарських відходів і т.д. Максимальна частка тепла таких джерел закладена та показана у другому законі термодинаміки. В реальності можливим є запуск лише 50% тепла у роботу. Щодо новітніх парових турбін, ця величина (якість теплової енергії) не перевищує 35 % [92].

Перші два способи можуть в майбутньому відігравати помітну роль в енергетичному балансі окремих країн та їх регіонів. При цьому враховуються технології, застосування яких є технічно і економічно здійсненним вже в найближчі десятиліття: отримання низькотемпературного тепла для гарячого

водопостачання та опалення, використання дзеркальних концентраторів для отримання високотемпературної теплової енергії з перетворенням її в електричну, пряму трансформацію енергії Сонця в електрику завдяки фотоелектричним елементам. Використання сонячної енергії для підігріву води та опалення малоповерхових будівель регіонів шляхом установки на дахах найпростіших колекторів вважається досить перспективним у багатьох країнах. За оцінкою американських фахівців, сонячна енергія конкурентоспроможна з електроенергією майже на всій території США для гарячого водопостачання і в деяких районах для опалення [5].

Дуже привабливим представляється пряме перетворення сонячної енергії в електричну за допомогою фотоелектричних елементів. Термін служби станції даного типу може обчислюватися багатьма десятиліттями, так як при цьому немає рухомих частин. Не потрібна висока кваліфікація обслуговуючого персоналу, а електроенергія може генеруватися навіть в непогожу погоду. Проєкти сонячних фото-перетворювальних систем активно фінансуються Європейським економічним співтовариством. За минулі 20 років відносна вартість сонячних фото перетворювачів знизилася приблизно в 3 рази, а ефективність (ККД) збільшилася в 2 рази [47]. В табл. 1.1. показані масштаби заміщення органічних видів палива за типами відновлюваної енергетики до 2025 р.

Ал. Горе (Al Gore), лауреат Нобелівської премії 2007 року, в своїй праці «Неправдоподібна правда» ставить серйозне запитання «гроші чи середовище» і дає таку відповідь: «відновлювана енергія дасть можливість не ставати перед подібним вибором, і забезпечить можливість не жертвувати навколишнім середовищем» [96].

Сезар де Бріто (Cesar de Brito), управляючий фондом Фундація Чистої Енергії (Clean Energy Fund) в Нью-Йорку підкріплює швидкі темпи збільшення видатків самих економічно-успішних країн світу на впровадження ВДЕ. Він

відводить як окрему тему побоювання світової громадськості, що виникають внаслідок можливості глобального потепління клімату, парникового ефекту, а крім того, стрімко зростаючих цін на вуглеводну сировину та електроенергію. На Землі до атмосфери через спалювання традиційних палив щороку потрапляє 40 млрд тон CO₂ [88, с. 56].

Таблиця 1.1

Масштаби заміщення органічних видів палива за типами відновлюваної енергетики до 2025 року, млн.т у.п.

Ресурси	1995 р.	2005 р.	2010 р.	2015 р.	2020 р. прогноз	2025 р. прогноз
Мала гідроенергетика	0,7	0,8	1,2	1,5	2,0	3,0
Геотермальна енергія	0,3	0,4	0,7	1,0	2,0	5,0
Енергія біомаси	0,3	1,0	1,4	1,7	2,4	4,8
Енергія вітру	0,01	0,08	0,3	1,0	1,5	3,0
Сонячна енергія	0,0015	0,0015	0,15	2,9	6,2	7,5
Низькопотенційне тепло	0,055	0,073	0,2	0,9	2,5	4,9
Разом по ВДЕ	1,37	2,37	3,95	9,0	16,6	28,2

Джерело: складено автором на основі [97]

Річне зростання світових енергетичних потреб згідно оцінки Міжнародної Енергетичної Агенції це 1,6% і цей показник із часом лише збільшується. Такі проблеми призвели світову спільноту та бізнесові структури до поняття невідворотності та дійсної необхідності найбільш швидкого переходу до альтернативних джерел енергії [98].

На теперішній час можна точно казати, що процес освоєння ВДЕ не лише почав рух, але й став набирати темп. У 2008 році у світі було витрачено на впровадження ВДЕ приблизно 27,5 млрд. доларів, у 2018 році вже 146 млрд. доларів. За підрахунками Європейської Ради Відновлюваної Енергетики (EREC)

у 2020 р. число задіяних у секторі ВДЕ одиниць в усьому світі складатиме близько 9,1 млн., а у країнах ЄС приблизно 450 тис. Дохід за рік у цій галузі оцінюється майже в 45 млрд. євро. Максимальні інвестиції за попередні роки були у Китаї – 14 млрд. доларів та Сполучених штатах – 10 млрд доларів. За інформацією Renoble Policy Network поділ ресурсів відновлюваної енергетики за видами у 2018 році відбувався таким чином: 47% – вітрова енергія, 30% – електроенергія від фотовольтажних геліосистем, 23% – на інші види енергії ВДЕ [97].

Перспективні об'єми енергії відновлюваних джерел у світі відображено на рис. 1.3.

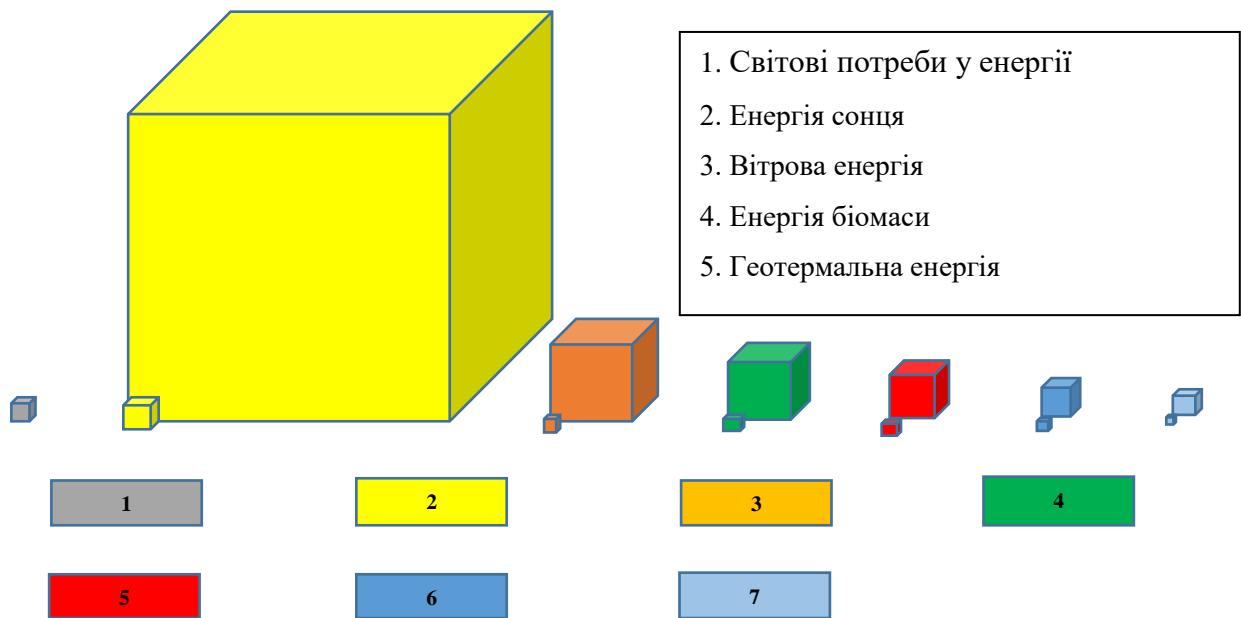


Рис. 1.3. Перспективні об'єми енергії відновлюваних джерел у світі

*Малим кубом зліва позначено загальну кількість використовуваної енергії ВДЕ у 2018 р.

Джерело: систематизовано автором на основі [88]

За збереження подібної тенденції, більша частина усіх покупців електроенергії, а це майже 107 млн. об'єктів, після 2020 р. буде використовувати струм, що вироблений завдяки силі вітру. Це дозволить зекономити до 200 млн. барелів нафти. При ціні 100 доларів за барель, тотальна економія складе 20 млрд.

доларів. Емісія CO₂ при цьому стане менше на 100 млн. тонн. За ціни 40 доларів за тонну дохід може становити близько 10 млрд. доларів. У 2017-2030 роках в США вкладення у вітроенергетику вберуть близько 495 млрд. доларів [91, 99].

Об'єми найбільш поширених видів енергії у світовому балансі в 2018 році представлено на рис. 1.4.

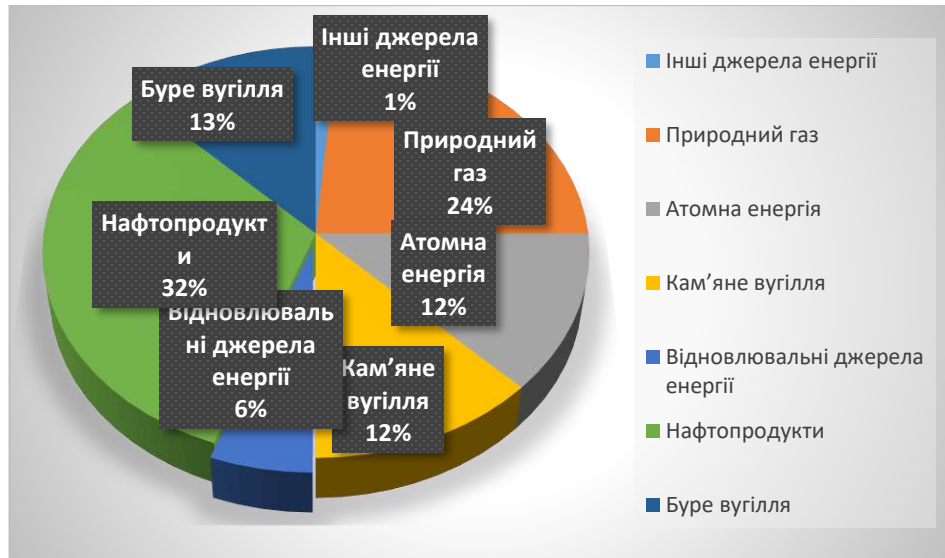


Рис. 1.4. Об'єми найбільш поширених видів енергії у світовому балансі в 2018 році

Джерело: систематизовано автором на основі [99]

Європейська Федерація Сонячної Енергетики (ESTIF) передбачає, що до 2025 року фотовольтажні геліосистеми будуть виробляти енергію прирівняну до отриманої при спалюванні 8,6 млн. тонн нафти. У 2015 році цей еквівалент становив 0,7 млн. тонн. Наразі, в Європі технології сонячної енергетики використовує близько 2 млн. об'єктів, що складає тільки 1% ймовірного ринку збуту [91].

Найбільшими у світі продуцентами у галузі ВДЕ є: Friest Solar Inc. – 22 млрд. доларів, Vestas Wind Systems – 113 млрд. данських крон, Acher-Daniels-Midland – 19 млрд. доларів [102].

Прогнозований потенціал ВДЕ в Європейському Союзі відображено на рис. 1.5.

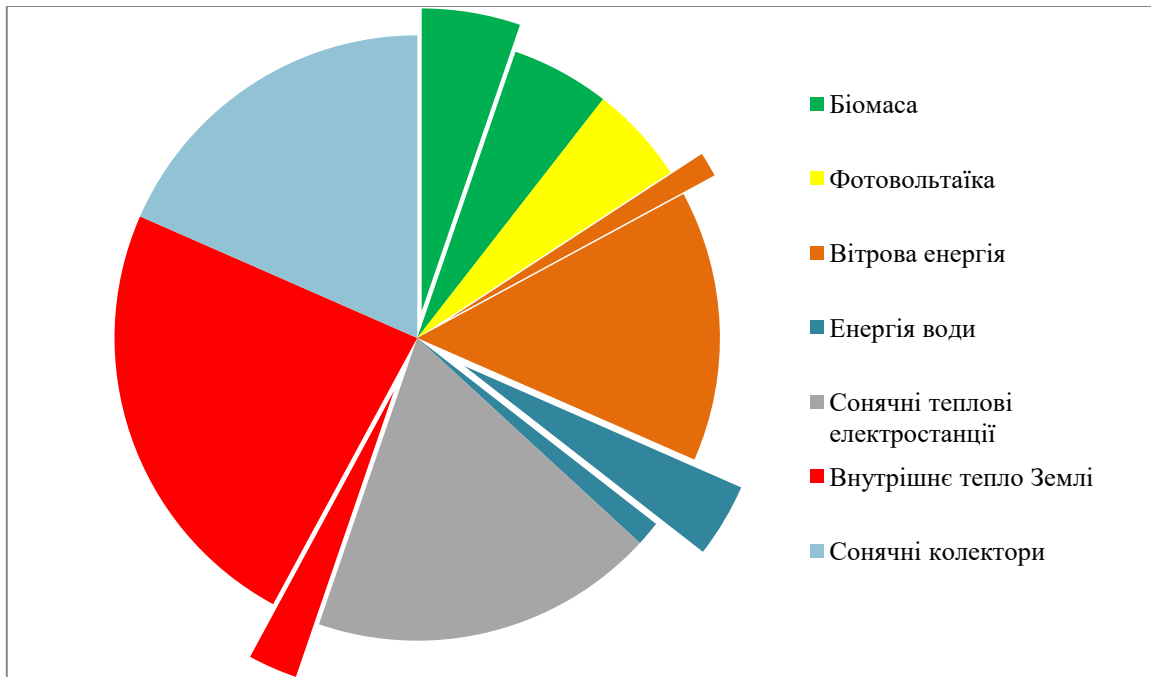


Рис. 1.5. Прогнозований потенціал ВДЕ в Європейському Союзі.

**Виступаючими секторами позначено сучасний стан застосування ВДЕ*

Джерело: систематизовано автором на основі [104]

Цитований вище Сезар де Бріто наголошує на 10 передумовах потужного ринкового розвитку ВДЕ:

1. Кліматичні зміни, що є одною з ключових загроз, які стоять перед глобальною економікою. Лише інвестиції в екологічно-безпечну енергію ВДЕ здатні її подолати.

2. Збільшення політичної підтримки відновлюваної енергетики. Зменшення емісії вуглекислого газу має підтримуватися на найвищому рівні держав.

3. Ґрунтовна законодавча підтримка бізнесу у сфері відновлюваної енергетики.

4. Стале збільшення попиту на енергію викопного палива та відповідну сировину. Інтерес до ВДЕ більшає разом із збільшенням цін на газ та нафту.

5. Зростання кількості організацій відновлюваної енергетики на світовому ринку.

6. Збільшення світової популярності інвестицій у ВДЕ.

7. Потреба в інвестуванні задля обмеження емісії вуглекислого газу на підприємствах з метою збереження їх конкурентоздатності.

8. Підвищення витрат на сектор відновлюваної енергетики забезпечить підприємства даної галузі суттєвими прибутками.

9. Зменшення показників ризику інвестицій в сектор відновлюваної енергетики.

10. Купівля акцій відновлюваної енергетики може сприяти можливостям залучення в найперспективнішу ринкову область [88, с. 32].

Сектор альтернативної енергії, як вважають деякі економісти, має гарне майбутнє, не лише зі сторони піклування про чисте повітря, але і прогнозованого збільшення потреби в енергії загалом.

Приблизно 33% усієї кількості світових потужностей виробляють електроенергію саме з ВДЕ [91].

Такі дані надано Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження, з посиланням на Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA). Згідно повідомлення: «у цілому, на глобальному ринку створено близько 2300 ГВт потужностей електроенергетики з відновлюваних джерел. Це становить третю частину об'єктів, які виробляють електроенергію на території усього світу». В 2018 році потужності відновлюваної електроенергетики у всьому світі збільшилися на 171 ГВт, що на 8% перевищує показники 2017 року. «Визначальна частка новочасних об'єктів ВДЕ у 2018 р. – це майже 100 ГВт сонячних станцій і приблизно 50 ГВт вітрових», - повідомляють у Держенергоефективності. Максимально екологічним джерелом електроенергії у світі визнається гідроенергетика із потужностями у 1200 ГВт.

Інші категорії ВДЕ – це: енергія вітру - 551 ГВт; енергія хвиль – 512 МВт; енергія сонця – 491 ГВт; біоенергія – 133 ГВт; геотермальна енергія – 17 ГВт [104].

У Європі, як і в усьому іншому розвинутому світі, існує потужна тенденція до розвитку таких систем, що являють собою ефективну альтернативу звичним джерелам енергії [27].

Зростаючі ціни на стандартні вуглеводні, повне виснаження їх природних джерел, і крім того, негативний вплив на екологію у процесі їх використання, дають змогу серйозно задуматись про негативні перспективи розвитку суспільства [109].

Все більше європейських країн починає розуміти складність такого етапу і виражає занепокоєння зростаючою енергетичною та екологічною деградацією, що викликає нагальну потребу у створенні і введенні в експлуатацію новітніх видів відновлюваних енергетичних джерел, що могли б бути використані для генерації енергії та тепла [27]. Саме завдяки таким ідеям, Європейська комісія на спеціальному Брюссельському саміті висунула серйозні наміри які стосуються зменшення викиду парникових газів на 80% за 40 років, що має бути досягнуто завдяки розробці та використанню інноваційних екологічних джерел енергії. Сьогодні частка цих джерел становить приблизно 3% від спільного енергобалансу, але можливо простежити досить чітку спрямованість до її зросту [94, 95].

Основними передовими державами із освоєння та використання ВДЕ вважаються:

- Ісландія - 25% енергобалансу держави становить геотермальна енергетика;
- Данія - більше 20% енергії продукують вітрогенераторні установки;
- Португалія - до 18% всієї енергії виробляється з морських хвиль, сонця і вітру;
- Іспанія - майже 17% енергії продукують геліоустановки різних видів [32].

Слід також зазначити, що впровадження перетворювачів ВДЕ стає з кожним роком все більш привабливим для економіки країн та їх регіонів. Зокрема наведемо взаємовідношення числа вироблених фотоелементів в ЄС та їх собівартості, що наглядно демонструє цей факт (рис. 1.6).

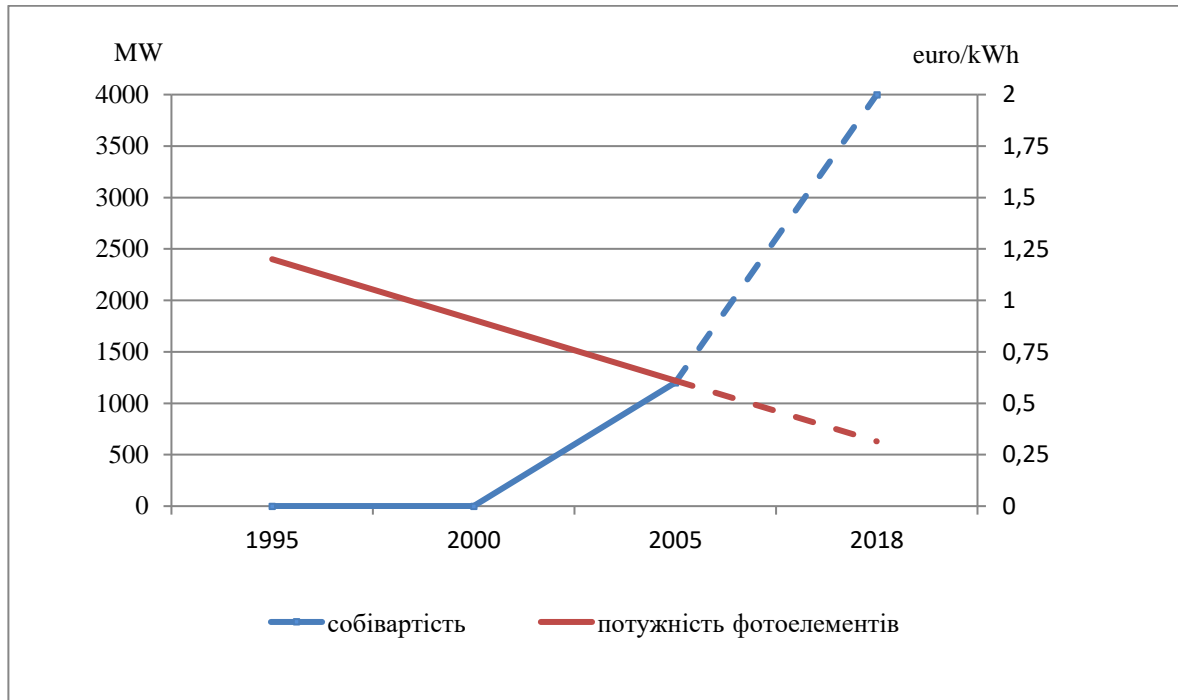


Рис. 1.6. Взаємовідношення числа вироблених фотоелементів в ЄС та їх собівартості

Джерело: систематизовано автором на основі [85]

Європейські фахівці підраховали, що для стійкого становлення відновлюваної енергетики ЄС буде потрібно в найближчому десятилітті знайти кошти в межах € 50 мільярдів. Велика частка коштів (близько € 17 млрд) буде необхідна для становлення сонячної енергетики. Дещо менше - для становлення вітрогенераторних установок, а інші кошти – для біоенергетики [28, с. 56].

Величезні можливості для енергетичної захищеності Євросоюзу дає підписаний в 2017 році контракт про розробку а також введення у експлуатацію вітрогенераторів, потужність яких буде досягати більше 140ГВт, а їх дислокацією

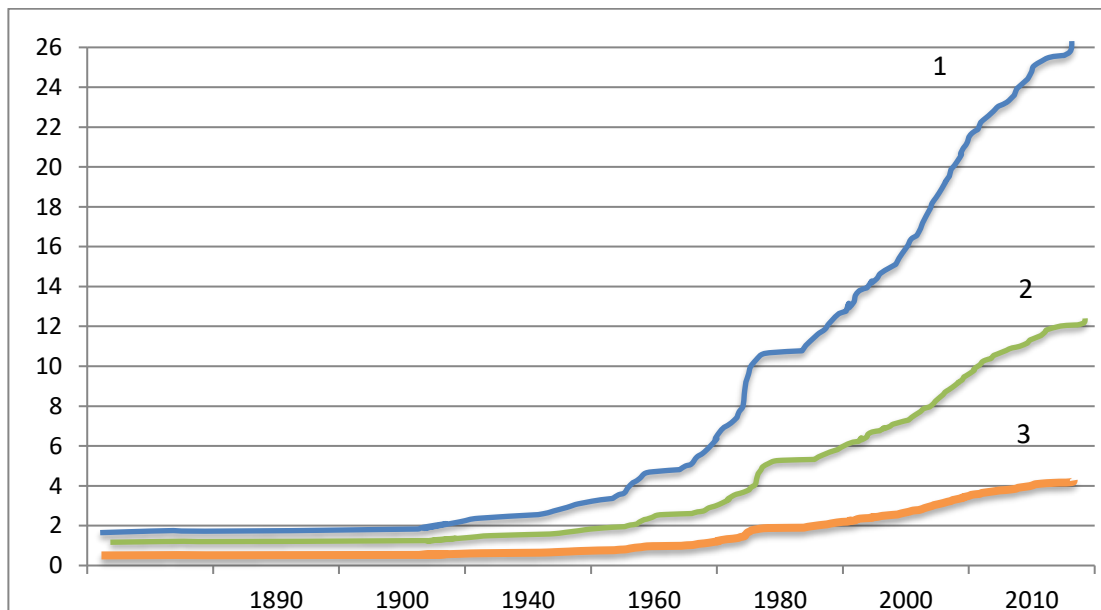
стане берегова лінія Північного моря. Цей акт був ратифікований представниками 10 провідних регіональних європейських держав [11].

Ухвалення Паризької кліматичної угоди в 2015 році стало для суспільства знаковим висновком, який безпосередньо позначається на розвитку світової економіки та енергетики, а також і багатьох держав особисто, і причиною цього є той факт, що основною її метою є гальмування зросту середньої температури на Землі нижче, ніж 2°C , якщо порівнювати з доіндустріальним рівнем і домогтися хоча б зупинки потепління на $1,5^{\circ}\text{C}$. Це потребує зміни енергетичного розподілу, він повинен стати вуглецево-нейтральним (викиди парникових газів (ПГ) мають дорівнювати або навіть мати менший відсоток концентрації, від того, який може переробити планета без шкоди для атмосфери) [27]. Таким чином, необхідно зробити можливим «енергетичний перехід» на базі стійкого розвитку від викопних видів енергетичних ресурсів до відновлюваних, стимулюючи при цьому істотне збільшення енергоефективності та раціональності застосування енергетичних ресурсів. Одним з перших модифікації з метою декарбонізації підлягає сектор виробництва електроенергії і тепла (інтенсивний розвиток розподільної генерації електрики і тепла, розумових мереж і т.д.), а додатково сектор промисловості (масове освоєння робототехніки, технологій, які використовують електрику для виготовлення продукції) і автотранспорту (поступова відмова від нафтопродуктів на користь електрики, водню, біопалива тощо). Сектор приватного житла підлягає самозабезпеченню енергією в наслідок повномасштабного застосування відновлюваної енергетики, акумулюючих енергетичних технологій та суттєвого зменшення енергетичних потреб без втрат комфорту у житлі [17].

Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) у власному World Energy Outlook 2018 наголошує, що, в разі якщо держави стануть дотримуватися гарантованих ними зобов'язань, що були надані в процесі створення та остаточного прийняття Паризької угоди (національно-визначені внески), то до 2040 року:

- галузь електровиробництва, що використовує ВДЕ змінить свій відсоток у структурі енергетики з 23% на 37%;
- велика кількість нових технологій з вироблення енергії будуть базуватися на використанні ВДЕ, вони складуть близько 60% від загальної кількості, крім того, вони зможуть впевнено конкурувати з іншими видами виробників енергії, не застосовуючи допомогу у виді субсидій.
- до 150 млн. шт. збільшиться число електрокарів, що набагато більше порівняно з їх сьогоdnішнім числом – 1,3 млн. од.;
- змінюючи вугілля в спільному електробалансі, попит на газ значним чином зросте, приблизно на 50% [108].

Якщо подібні прогнози справдяться, то викиди CO₂, які щорічно утворює робота енергетичного сектору (рис. 1.7) у всьому світі, зменшаться до 0,5% замість 2,4%, зафіксованих станом на 2010 рік (рис. 1.8).



(функція 1), використання енергоносіїв в млрд. тонн (функція 2), збільшення кількості населення планети в млрд. тонн (функція 3)

Рис. 1.7. Зростання за останні 130 років емісії CO₂ в млрд. тонн

Джерело: складено автором на основі [88, 99]

За упевненістю МЕА, сам факт того, що кількість викидів у атмосферу CO₂ зменшиться не змінить глобальної ситуації, а отже буде беззмістовним для ідей Паризької кліматичної угоди. Таким чином, значення температури нижче ніж 2°C подібним способом досягнути не вдасться. За статистикою, що сформована зусиллями Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК, IPCC), розмір «вуглецевого бюджету», як його називають вчені, зараз не більше 1 тис. Гт CO₂ від сьогодні [107, 108].

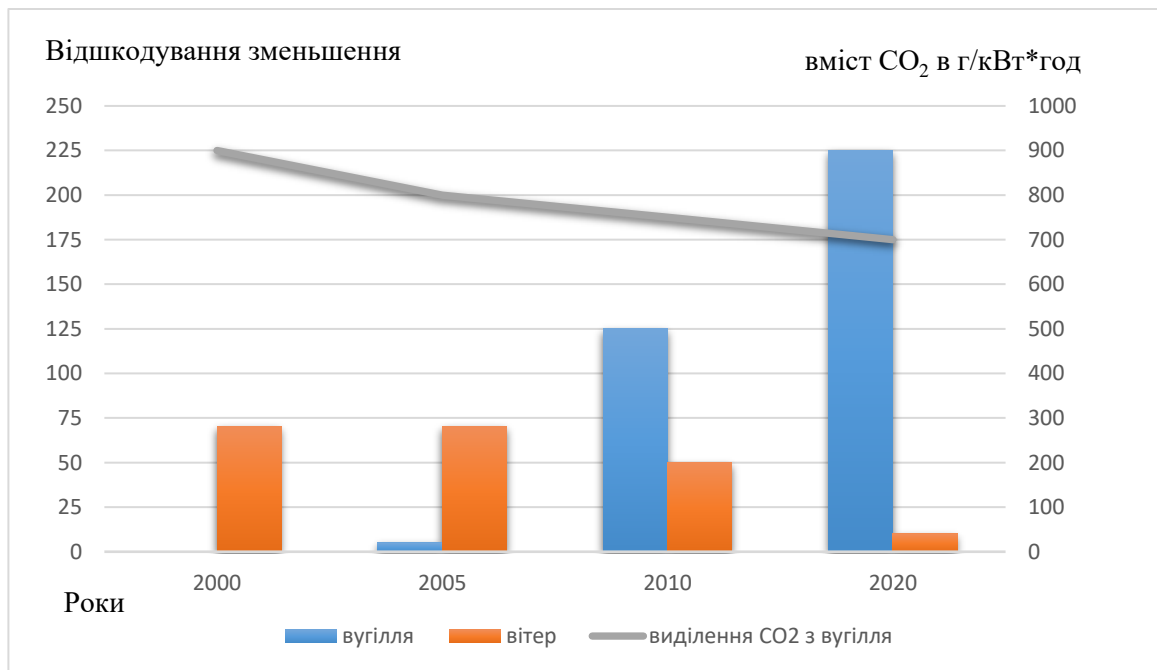


Рис. 1.8. Прогнозовані зміни викидів CO₂ при застосуванні енергії вітру і вугілля

Джерело: узагальнено автором на основі [88, 99]

Це означає той факт, що у людства залишилося не так багато часу для зміни на вуглецево-нейтральну еволюцію, і однією з можливостей це прискорити є як раз розвиток ВДЕ.

Серйозну роль у розвитку ВДЕ грає інвестування. У 2017 році масові вкладення в ВДЕ встановили рекорд - 312 млрд. дол. США (рис. 1.9), чим перевищили більше ніж в два рази вкладення в газову та вугільну галузь (130

мільярдів дол. США). В 2018 році вкладення зменшилися до 241 млрд. дол. США, що було викликано нестабільною світовою економічною ситуацією [107].

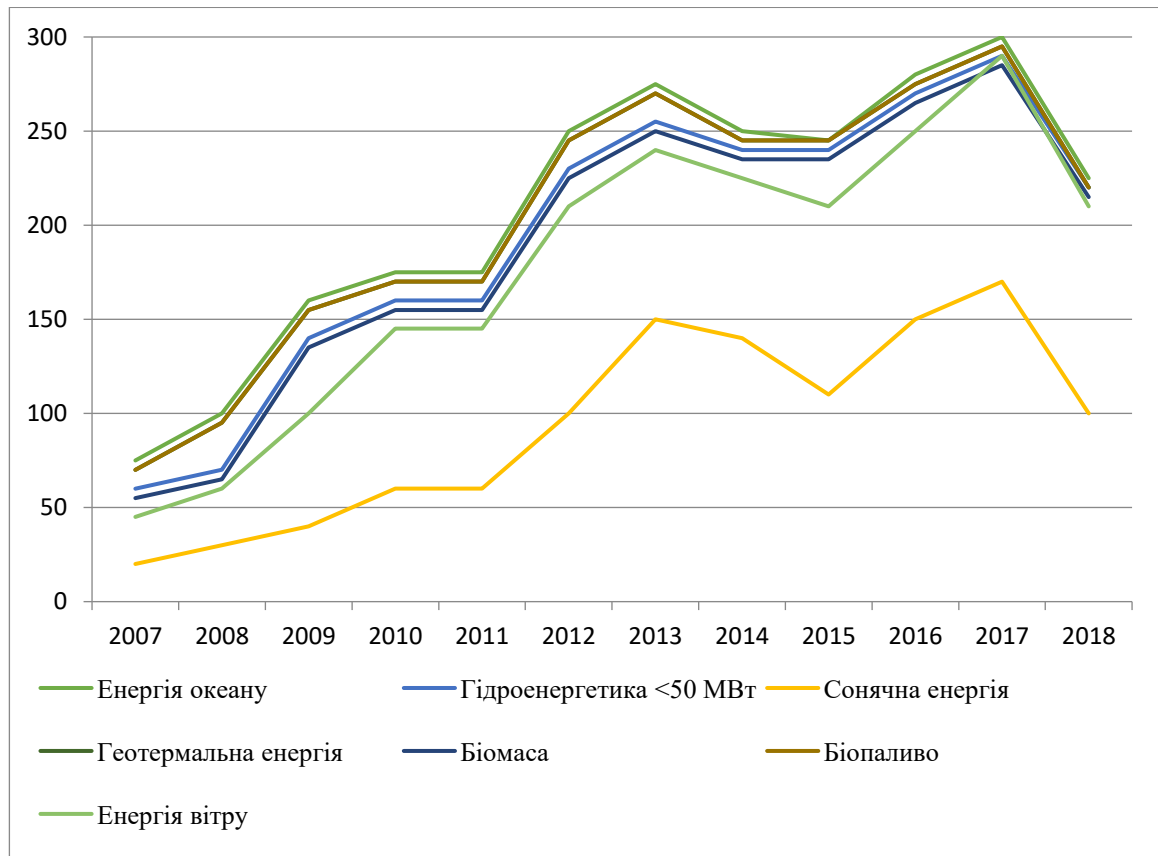


Рис. 1.9. Сучасні світові тенденції інвестицій у ВДЕ за 2007-2018 рр.
(млрд дол. США на рік)

Джерело: систематизовано автором на основі [85, 88, 99]

У вересні 2015 інтернаціональною міжнародною природоохоронною організацією Greenpeace разом з Global Wind Energy Council, SolarPowerEurope, Institute of Engineering Thermodynamics, Systems Analysis and Technology Assessment (DLR), було здійснено новітнє планування процесу створення масових програм для «енергетичного переходу» [99].

Такі сценарії несуть у собі ідею поетапної зміни до 2050 року викопного палива до повноцінного, стовідсоткового використання ВДЕ (рис. 1.10).

Крім того, їх основним змістом є чіткий контроль потепління на планеті

на межі 2°C. Низка досліджень у плані розвитку суспільства, підвищення рівня ВВП, а також основних принципів енергоемності у найближчі роки, існує для створення та формування опорної програми становлення енергетичного розділу, що каже про той факт, що попит на енергію на масовому рівні дійсно збільшується [5].

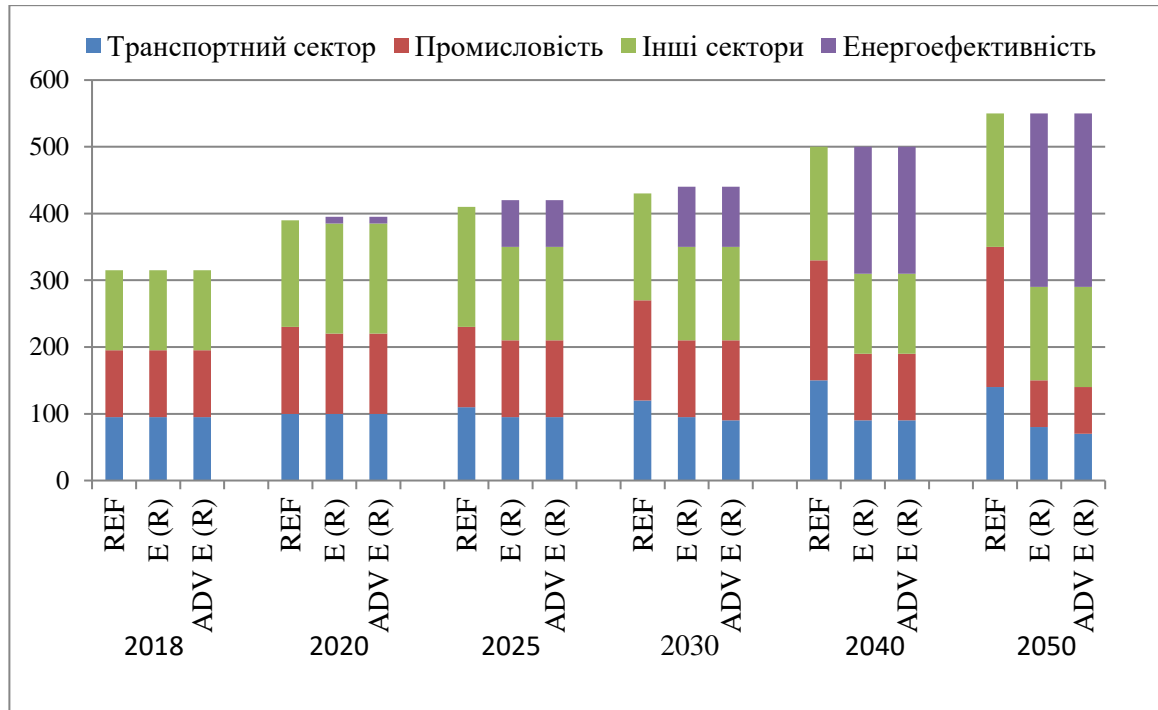


Рис. 1.10. Прогнозні глобальні програми розвитку енергетичного сектору та кінцевого споживання енергоресурсів (1000 ПДж/рік).

Примітка: REF - опорна програма, E[R] - програма Енерго-[Р]еволюції, ADV E[R] - вдосконалена програма Енерго-[Р]еволюції.

Джерело: узагальнено автором на основі [99]

Згідно опорної програми очікується зростання загального кінцевого споживання енергії на 65% від існуючого рівня (від 326 900 ПДж/р у 2018 р. до 539 000 ПДж/р в 2050 р.). Відповідно програми Енерго-[Р]еволюції, кінцеве споживання енергоресурсів знизиться на 12% порівняно з поточним споживанням і досягне 289 000 ПДж/р до 2050 р. [99].

На сьогодні ВДЕ за рахунок біомаси вдовольняють 21% основного попиту на тепло. Роль біомаси у найближчі роки зменшиться, і причиною цього стане

розвиток новітніх технологій [51]. З іншого боку, роль геотермальної енергії, енергії водню та геліоустановок вийде на передній план. Згодом до 2030 році згідно опорної та вдосконаленої програм Енерго-[Р]еволюції ВДЕ відповідно сягнуть 42% і 43% у балансі теплового попиту, а в 2050 році 86% та майже 94%. Відповідно до опорної програми сукупність дій із підвищення енергоефективності дасть можливість понизити потребу на тепло на 33% в 2050 році. Приблизний розмір вкладень для створення тепла на базі ВДЕ складе 16300 млн. дол. США до 2050 року. За вдосконаленою програмою потрібно буде інвестувати дещо більше коштів у заміщення природного газу синтетичними видами палива та/чи воднем [105].

Згідно з опорною програмою Енерго-[Р]еволюції очікується збільшення попиту на електроенергію, незважаючи на підвищення ефективності у всіх секторах. Планується зростання загального попиту на електроенергію з 18 860 ТВт*год/рік в 2018 р. до 37 000 ТВт*год/рік в 2050 р. Енергозберігаючі заходи дадуть можливість уникнення виробництва 16 700 ТВт*год/рік. Перехід до безвуглецевої системи енергетики з часткою ВДЕ у 100% відповідно до вдосконаленої програми Енерго-[Р]еволюції сприятиме подальшому збільшенню попиту на електроенергію в 2050 р. до 40 000 ТВт*год/рік за рахунок електрифікації промисловості, транспорту і частково сектору теплоенергетики. Близько 8 100 ТВт*год будуть використовувати у 2050 р. електромобілі та залізниця, 5 100 ТВт*год будуть застосовувати для одержання водню, та 3 600 ТВт*год з метою виробництва синтетичних рідин [99].

Енергетична ефективність у сфері теплопостачання є набагато важливішою, ніж в електроенергетиці. Згідно програм Енерго-[Р]еволюції, внаслідок суттєвого підвищення енергоефективності з'явиться змога уникнення споживання 76 000 ПДж/рік до 2050 р. у порівнянні з опорною програмою. Базою цього стане комплекс заходів із термо-реновації будівель, «пасивної» кліматизації нових будинків, застосування ефективних кондиціонуючих систем [105].

Відновлювана енергетика здатна істотно компенсувати повну відмову від виробництва електроенергії на базі викопного палива та атомної енергетики. До 2050 р. 92% світової електроенергії генеруватиметься з ВДЕ на основі опорної програми Енерго-[Р]еволюції [27]. В 2020 р. частка електроенергії, генерованої за допомогою ВДЕ, за прогнозами, складе 31%, а в 2030 р. - 58%. Також прогножуються показники встановленої потужності ВДЕ на рівні 7 800 ГВт в 2030 р. та 17 000 ГВт в 2050 р. Згідно вдосконаленого сценарію, для забезпечення 100% генерації електроенергії з ВДЕ, потрібно мати 23 600 ГВт встановленої потужності відновлюваної енергетики у 2050 р. Базою зростання потужностей ВДЕ до 2020 р. мають стати сонячна та вітрова енергетика, а після 2020 р. їх змінять геотермальна та хвильова енергетика. Прогнозується зростання ролі інтелектуальних мереж, систем управління попитом (demand side management), технологій зі збереження енергії. За двома сценаріями Енерго-[Р]еволюції передбачається невелике зростання витрат на енергогенерацію у порівнянні з опорною програмою до 2030 р., частка такого зростання буде незначною - приблизно 0,002 дол. США/кВт*год (не враховуючи потенційні витрати на підключення енергії, її баланс та збереження) [105]. Генерація електроенергії з ВДЕ буде економічно вигідною абсолютно у всіх регіонах світу з 2030 року. До 2050 р. прогнозується зниження середніх світових витрат на енергогенерацію на 0,025 дол. США/кВт*год. в порівнянні із опорною програмою. Згідно із до вдосконаленою програмою, завдяки ефекту масштабу передбачається значне зменшення витрат. Світові витрати в сфері енергетики будуть становити 48 трлн. дол. США згідно із програмою Енерго-[Р]еволюції, що є на 50% більшим, ніж за опорною програмою (24,5 трлн дол. США) до 2050 р. Інвестиції відповідно до вдосконаленої програми становитимуть 64,6 млрд. дол. США до 2050 р. Згідно із опорною програмою більше половини інвестицій спрямується на електростанції «традиційного» типу, а інша половина - на відновлювані джерела енергії. Згідно обох програм Енерго-[Р]еволюції, 95% інвестицій спрямується на відновлювані

джерела енергії, а решта - на газові електростанції. На відміну від електростанцій викопного палива, електростанції на відновлюваних джерелах енергії (крім біомаси) не потребують сировини/палива, а значить вивільнені кошти можуть спрямовуватися на інвестиції у відновлювані джерела енергії, при зростанні цін на викопне паливо [99, 105].

Сфера відновлюваних джерел енергії є потенційною основою виникнення великої кількості нових робочих місць. Для прикладу, сьогодні у вугільній промисловості світу налічується близько 10 млн робітників. Сонячна енергетика має потенціал забезпечення такої самої кількості робочих місць вже через 15 років. Вітрова енергетика може збільшити об'єми робочих місць з сучасного рівня у 700 тис. до 7,8 млн до 2030 р. (що буде вдвічі більшим, ніж в нафтогазовій галузі на даний час), але ж зміни потрібно здійснювати вже зараз. До 2030 р. число робітників вугільної галузі зазнає суттєвого зменшення. Згідно із вдосконаленою програмою Енерго-[Р]еволюції, світовий сектор енергетики буде мати 34,2 млн робочих місць у 2020 р., а згідно із опорною програмою, це число становитиме 28,3 млн. В 2025 р. такі параметри можуть скласти відповідно 44,7 млн та 30,2 млн робочих місць відповідно. У 2030 р. кількість робочих місць складе 47,1 млн та 33,3 млн відповідно. За прогнозами, на відновлювані джерела енергії до 2030 р. припадатиме 87% робочих місць в енергетичному балансі світу [23].

Останнім часом держави-члени ЄС зменшили допомогу щодо відновлюваних джерел енергії, так як ті викликали негативні оцінки [27]. Зазначимо, що така стратегія чинить негативний вплив на інвестиції, здійснювані в галузь. Крім того, причина полягає в «зеленому» тарифі, так як відповідно до законодавства організацій держав ЄС придбали довготривалі зобов'язання в реалізацію «зеленої» електрики з фіксацією вартості, в той час, коли вони помінялися. Наприклад, електроенергія з відновлюваних джерел у Німеччині купується за ціною 45-50 євроцентів/кВт*год, але на сьогодні, коштує така

енергія приблизно 12 центів. Щодо такого стану справ інвестори подали відповідний позов до міжнародного суду, посилаючись на той факт, що Директива 2009/28/ЕС визначає сталість підтримки інвестицій [94, 95].

Якщо взяти до уваги дані брюссельського аналітичного центру CEPS, рішення по цій справі дійсно дасть зрозуміти, у якому ж дійсно стані знаходиться відновлювана енергетика в реаліях країн Європи. Програш інвесторів буде означати, що рентабельність інвестицій у ВДЕ прирівнюється до нуля, і причиною цього є надто великі повноваження уряду для зміни грошових стимулів. Можна сказати, що подальший курс цієї галузі поставлять міжнародні та арбітражні суди, а отже доля зеленої енергетики буде вирішена у Вашингтоні чи Стокгольмі [97].

Не дивлячись на такий перебіг подій, можна сказати з впевненістю, що потреба у використанні енергії буде зростати (за розрахунками World Energy Council – на 22% до 2060 року що вказує нагальну необхідність розвитку відновлюваної енергетики [108].

При дослідженні тенденцій розвитку відновлюваної енергетики в Європі, необхідно розглянути енергетичну стратегію Європейського Союзу. За відповідним планом, Європа вже до 2030 року планує значно зменшити викиди на 40% від рівня 1990 року та досягти 30% частки ВДЕ у енергобалансі. Суттєве зменшення цієї частки маємо змогу спостерігати вже сьогодні. Деякі країни ЄС спромогли досягти поставленої національної цілі, в той час як інші упевнено йдуть до неї. Отже, можна стверджувати про досяжність загальноєвропейської цілі в 30% вже у найближчий час [91].

Проте, на превеликий жаль, Україна не має до цього ніякого відношення у плані досягнення подібних результатів. Навіть беручи до уваги те, що проєкт оновленої Енергетичної стратегії України до 2035 року визначає частку ВДЕ у структурі первинного постачання енергії на приблизному рівні 25%, отримати такий результат буде досить важко [25].

Користуючись вказівками, що прописані в Національному плані дій щодо відновлюваної енергетики, частка ВДЕ у валовому кінцевому користуванні потребувала б досягнення десь на рівні 11% в 2020 році. Проте, за прогнозами Секретаріату Енергетичного Співтовариства, що бере за основу дані Євростату, у 2017 році частка ВДЕ в Україні сягнула 2,8%, що у свою чергу є істотно меншим у плані індикативної траєкторії в 7,2%. Ключовими критеріями розвитку відновлюваної енергетики в Україні слід визначити, по перше – «зелений тариф» на електроенергію, а по друге, той факт, що подібний тариф на даний момент залежить від курсу євро [26].

Більш того, було анульовано вимогу про обов'язковий рівень «місцевої» складової, а замість нього створено надбавку за експлуатацію українського обладнання, і крім того, було створено новітній тариф, який повинен стимулювати продуцентів біомаси та теплової енергії. Виданий не так давно закон «Про ринок електроенергії» зміг остаточно вирішити проблему щодо відповідальності продуцентів відновлюваної енергетики за небаланси [70].

На даному етапі Україна переймає досвід країн Європи щодо створення у економіці системи ефективного запровадження відновлюваних джерел енергії. З цією метою, були укладені відповідні меморандуми про кооперацію з Фінляндією, Данією, Словенією, Словаччиною [27]. Крім того, Україна намагається перейняти досвід Великобританії, в аспектах створення та подальшої експлуатації дієвих механізмів фінансування відновлюваної енергетики. Більше того, ситуація впровадження відновлюваної енергії в Україні, на даний момент є не самою найкращою, і цьому не в останню чергу сприяють політичні ризики, відсутність стабільності в економіці, проблеми воєнного характеру, низький рівень інвестиційного захисту тощо [23].

Завдяки цьому, а крім того за рахунок нових європейських тенденцій, лише за допомогою повних внутрішніх реформ стануть можливими ефективні зміни в енергетичному секторі. Україні на цьому етапі необхідно працювати над

нетарифними формами стимулювання продуцентів енергії, дерегуляцією у сфері дозвільної та регуляторної роботи, та іншими кроками на поліпшення бізнес-клімату [27].

За інформацією, наданою Укрінформ, у 2018 році потужності генерації з відновлюваних джерел енергії в Україні сягнули 2 ГВт. 71% потужностей відновлюваної енергетики йде на сонячні електростанції. За минулий рік об'єктами відновлюваної енергетики було вироблено близько 2,8 млрд кВт*год електроенергії або приблизно 2% від валового обсягу виробництва [26, 87].

Як відомо, Україна з 2018 року отримала статус повноцінного члена Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA) [63].

Захопливі перспективи розвитку ВДЕ, представлені у глобальній програмі Енерго-[Р]еволюції, наведеній вище, надихають дослідити, чи є можливим подібний сценарій розвитку енергетичного сектору в Україні [99].

У табл. 1.2 наведено порівняння енергетичного балансу України зі світовим енергобалансом, а також енергобалансом країн-членів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), (англ. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) та Європейського Союзу. Можна відзначити значне перевищення статистичних показників використання вугілля в Україні у порівнянні із країнами ОЕСР та світу. Зрозумілим також стає той факт, що частка використання нафти та нафтопродуктів в Україні є набагато меншою, ніж аналогічний показник в країнах ОЕСР. Причиною цього є той факт, що нафтопродукти в нашій країні знайшли своє застосування у більшості випадків у сфері транспорту, що не дає потрібних обсягів ресурсу для того, щоб використовувати його на виробництві тепла чи електроенергії. Ситуація, яка повністю відмінна від ситуації в країнах ОЕСР. Проте, разом з цим, використання нафтопродуктів в українському транспортному секторі є набагато нижчим, порівняно зі статистикою країн ОЕСР [105].

Таблиця 1.2

Основні показники енергетичних балансів світу, ОЕСР, ЄС та України
в 2018 р.*

Загальне постачання первинних енергоресурсів	Світ		ОЕСР		ЄС		Україна	
	тис. т н. е.	%	тис. т н. е.	%	тис. т н. е.	%	тис. т н. е.	%
Вугілля	3918491	28,6%	1012463	19,2%	268433	17,2%	35576	33,7%
Нафта	4349857	31,8%	2061714	39,1%	591918	37,8%	3043	2,9%
Нафтопродукти*	-64557	-0,5%	-180603	-3,4%	-82930	-5,3%	7645	7,2%
Газ	2900579	21,2%	1343845	25,5%	342846	21,9%	33412	31,6%
Ядерна енергія	661353	4,8%	516273	9,8%	228456	14,6%	23191	21,9%
Гідроенергія	334945	2,4%	120471	2,3%	32248	2,1%	729	0,7%
Геотермальна, сонячна та ін.	181072	1,3%	98024	1,9%	40069	2,6%	134	0,1%
Біопаливо і відходи	1412908	10,3%	299787	5,7%	141641	9,1%	1934	1,8%
Електроенергія*	2383	0,0%	395	0,0%	1333	0,1%	-725	-0,7%
Теплова енергія	2096	0,0%	899	0,0%	962	0,1%	745	0,7%
РАЗОМ	13699127	100%	5273268	100%	1564975	100%	105684	100%

* Від'ємні значення означають, що експорт перевищує суму імпорту і внутрішнього виробництва.

Джерело: систематизовано автором на основі [97, 98]

Можна відзначити, що використання вугілля в Україні значно перевищує відносні показники як для країн ОЕСР, так і для світу в цілому. Натомість використання нафти та нафтопродуктів в Україні значно нижче, ніж в цілому у світі і, тим більше в країнах ОЕСР. Це пов'язано з тим, що в Україні нафтопродукти використовуються переважно у транспортному секторі, а для виробництва електроенергії та тепла майже не використовуються, на відміну від країн ОЕСР. З іншого боку, в Україні споживання нафтопродуктів у транспортному секторі є нижчим, ніж середні показники для країн ОЕСР [97, 98].

Динаміка загального постачання первинних енергоресурсів (ЗППЕ) в Україні наведена на рис. 1.11.

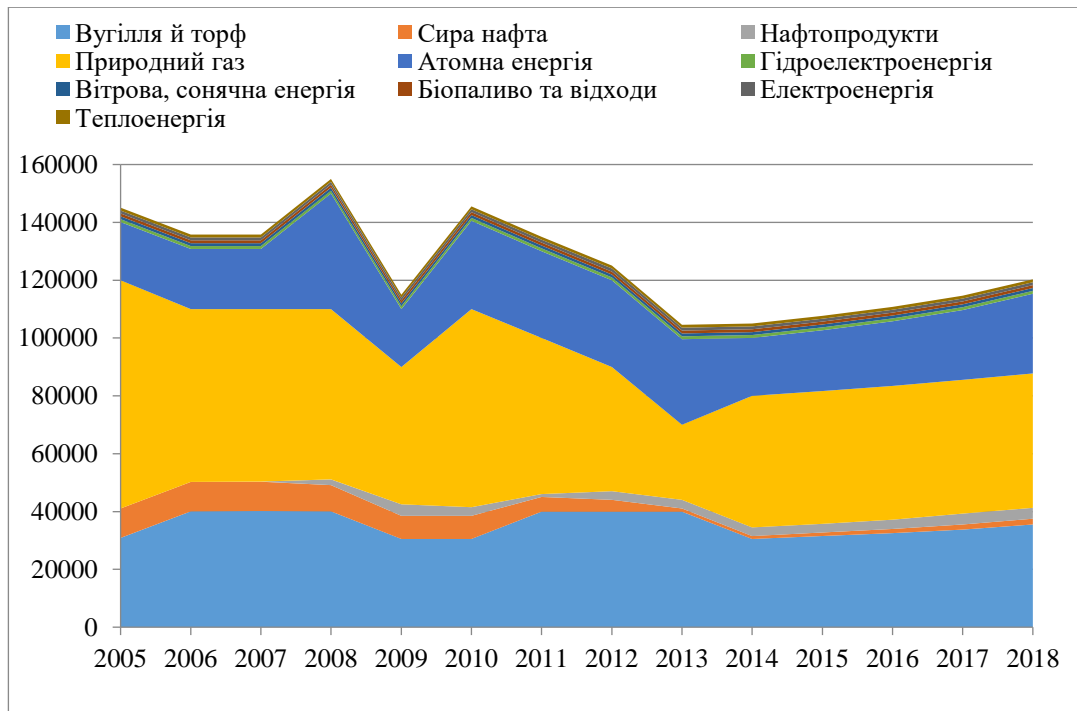


Рис. 1.11. Динаміка загального постачання первинної енергії
в регіонах України (тис. тонн нафтового еквівалента)

Джерело: систематизовано автором на основі [85]

Як видно, Україна впродовж останніх десяти років суттєво скоротила використання енергетичних ресурсів, у першу чергу природного газу. В 2013 р. ЗППЕ скоротилося майже на 20% порівняно з 2005 р., а в 2014 р. - більш як на чверть. Звичайно, падіння ЗППЕ в 2014 р., в першу чергу, пов'язано з військово-політичною, а відтак і з соціально-економічною ситуацією в Україні. Далі до 2018 р. бачимо поступовий підйом ЗППЕ, що пов'язуємо із стабілізацією ситуації в країні.

Кінцеве споживання енергетичних ресурсів (КСЕ) в Україні (рис. 1.12) впродовж 2005-2018 р. характеризувалося падінням частки промисловості, більш-менш стабільними частками транспорту та сільського господарства, скороченням частки населення. Варто відзначити постійне зростання частки сфери послуг у структурі кінцевого енергоспоживання.



Рис. 1.12. Кінцеве сукупне споживання енергетичних ресурсів в регіонах України за секторами (млн. тонн нафтового еквівалента)

Джерело: систематизовано автором на основі [103]

У структурі КСЕ за типами енергоресурсів можна відзначити зменшення частки газу і зростання частки електроенергії, теплової енергії та використання біопалива (рис. 1.13).

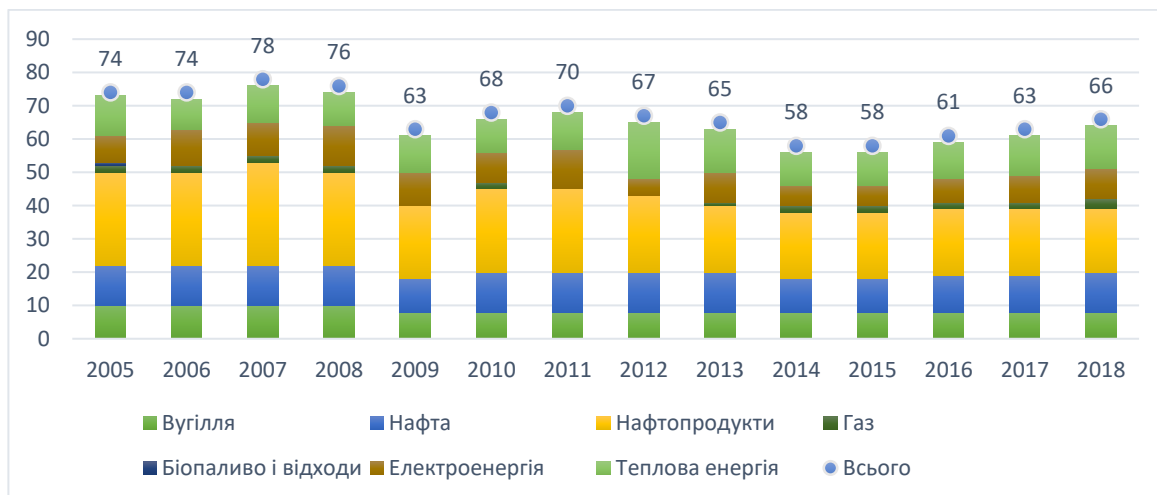


Рис. 1.13. Кінцеве сукупне споживання енергетичних ресурсів в регіонах України за їх видами (млн. тонн нафтового еквівалента)

Джерело: систематизовано автором на основі [97]

Україна не тільки відстає за рівнем використання ВДЕ від економічно розвинених країн світу (у т. ч. від країн Вишеградської групи), але й від загальносвітового показника (рис. 1.14).

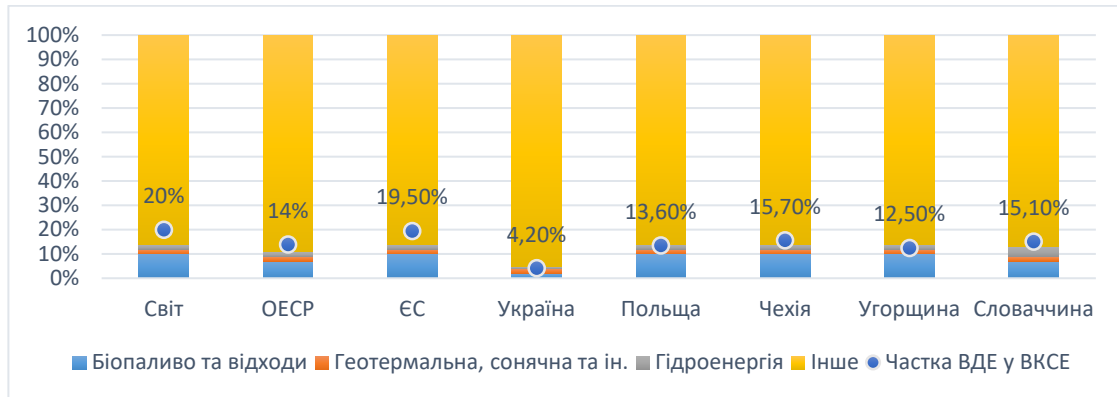


Рис. 1.14. ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергоресурсів у 2018 році, (%)

Джерело: систематизовано автором на основі [98]

Незважаючи на скорочення енергоємності ВВП та питомих викидів ПГ, економіка України залишається надзвичайно енергоємною порівняно не лише з розвиненими країнами світу, але й з європейськими сусідами, зокрема країнами Вишеградської четвірки (Польщі, Чехії, Угорщини і Словаччини) (рис. 1.15).

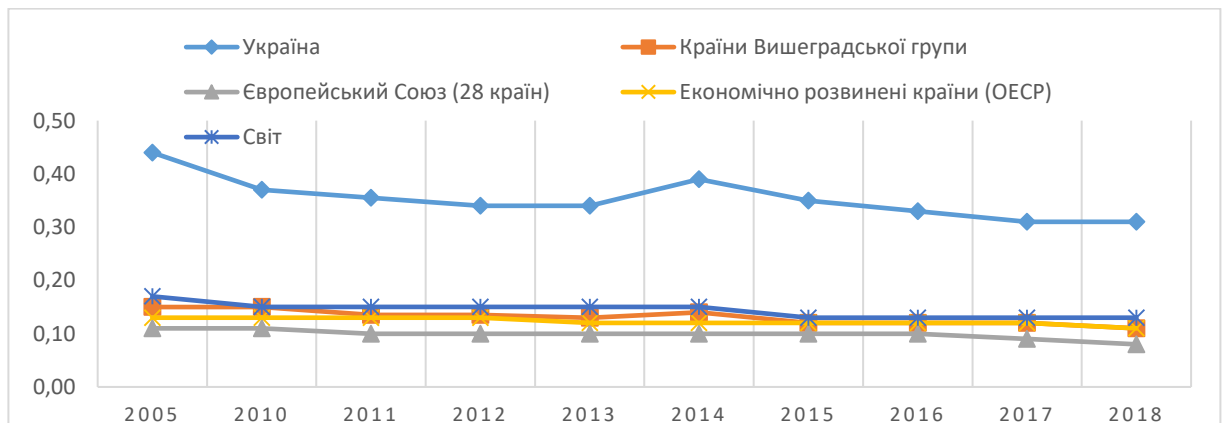


Рис. 1.15. Енергоємність ВВП (за ПКС) (т н.е./1000 дол. США)

Джерело: узагальнено автором на основі [104]

Хоча рівень енергоемності ВВП України скоротився майже вдвічі з 2005 по 2018 рр., однак він все ще у 2,8 рази перевищує відповідні показники країн ОЕСР та Вишеградської групи. Аналогічна ситуація спостерігається і щодо рівня вуглецеємності ВВП (за ПКС), який за даними 2018 р. у 2,4 та 2,6 рази перевищує показник країн ОЕСР та Вишеградської четвірки, а ЄС – у 3,8 рази (рис. 1.16).

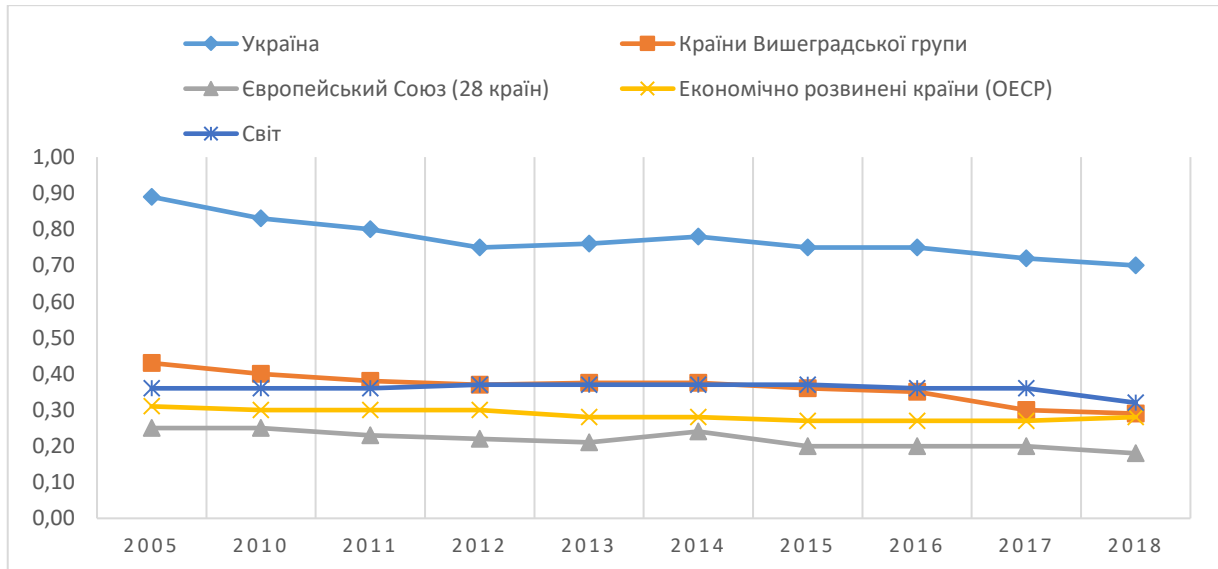


Рис. 1.16. Вуглецеємність ВВП (за ПКС) ($\text{CO}_2/1000$ дол. США)

Джерело: узагальнено автором на основі [104]

Наступні таблиці визначають розподіл відновлюваних джерел у виробництві електричної та теплової енергії згідно з оновленою «Енергетичною стратегією України на період до 2035 року» (табл. 1.3, табл. 1.4).

З аналізу державної стратегії України видно, що нажаль Уряд, який її розробляв, орієнтувався на розвиток виробництва електроенергії за рахунок атомної енергетики та ТЕС, а розвитку альтернативної енергетики приділено недостатньо уваги.

Згідно з вищезгаданою стратегією встановлена потужність генеруючих електроенергію потужностей складатиме 1,9 млн. кВт, а річна кількість виробленої електроенергії складатиме 7,6 – 8 млрд. кВт*год/рік.

Основні прогностичні показники розвитку електроенергетики України на період до 2030 року

Показники	Роки											
	2018			2020			2025			2030		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Встановлена потужність електростанцій, всього, ГВт	49,2	49,2	47,4	58,2	58,1	51,9	73,2	70,6	58,4	98,6	88,5	74,9
ТЕС (у т.ч. блок-станції)	27,9	27,9	27,8	32,9	32,8	28,8	39,2	37,6	32,0	54,0	46,4	39,0
АЕС	13,8	13,8	13,8	15,8	15,8	15,8	22,8	21,8	17,8	32,0	29,5	25,0
ЕЕС та ЕАЕС	7,4	7,4	5,7	8,7	8,7	6,5	9,6	9,6	7,5	10,5	10,5	9,0
Відновлювані джерела енергії	1,6	1,6	1,6	2,0	1,8	1,7	3,0	2,5	1,8	5,0	3,1	1,9
Виробництво електроенергії, всього, млрд.кВт*год	226,0	210,2	195,5	266,7	251,0	223,0	328,8	307,0	259,2	470,4	420,1	356,4
ТЕС (у т.ч. блок-станції)	112,2	96,4	84,6	140,8	125,1	100,8	144,3	129,9	115,1	211,4	180,4	152,4
АЕС	101,2	101,2	101,2	110,5	110,5	110,5	166,3	158,9	129,6	238,3	219,0	186,2
ТЕС, ГАЕС	12,5	12,5	9,6	14,6	14,6	10,9	16,6	16,6	13,0	18,6	18,6	15,9
Відновлювані джерела	1,6	1,6	1,6	2,0	1,8	1,7	3,0	2,5	1,8	5,0	3,1	1,9
Споживання електроенергії (брутто), млрд.кВт*год	214,5	198,9	184,3	246,7	231,0	208,0	303,8	287,0	244,2	440,4	395,1	336,4
Експорт електроенергії, млрд.кВт*год	11,5	11,3	11,2	20,0	20,0	15,0	25,0	20,0	15,0	30,0	25,0	20,0

I – оптимістичний, II – базовий, III – песимістичний сценарій;

Джерело: систематизовано автором на основі [26, 85]

Структура та прогноз виробництва теплової енергії в Україні за видами теплоджерел, млн. Гкал

Теплоджерела	Роки											
	2018			2020			2025			2030		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Виробництво теплової енергії, всього	282,3	279,5	265,2	335,2	317,1	291,5	385,9	364,3	323,0	467,2	430,9	382,7
Електростанції, у т.ч. когенераційні установки, всього, у т.ч.:	55,2	54,2	53,3	58,4	56,4	54,4	64,6	60,6	56,6	79,6	76,0	73,0
Газове та рідке паливо	46,0	46,0	44,0	40,0	40,0	40,0	36,0	36,0	36,0	29,0	29,0	29,0
Тверде паливо	7,0	6,0	6,0	16,0	14,0	12,0	26,0	22,0	18,0	47,6	44,0	40,0
Ядерна енергія	2,2	2,2	2,2	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	3,0	3,0	3,0
Котельні	185,8	185,9	174,0	216,2	204,8	183,7	228,4	218,8	187,6	109,3	103,8	84,2
Електричні теплогенератори та теплотрансформатори	2,7	2,7	2,6	14,9	14,1	13,0	34,7	32,8	29,1	195,2	180,0	159,9
Індивідуальні генератори тепла	26,4	24,8	23,9	29,9	27,2	26,5	32,6	29,2	28,6	38,1	33,3	31,3
Теплові ВЕР	10,1	9,8	9,4	11,9	10,9	10,5	15,4	13,3	12,6	24,5	18,9	17,5
Інші джерела	2,1	2Д	2,0	3,9	3,7	3,4	10,2	9,6	8,5	20,5	18,9	16,8

Джерело: систематизовано автором на основі [26, 85, 88]

Економічно досяжний потенціал цих джерел за базовим сценарієм складає 57,7 млн. т.у.п. (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Показники розвитку використання ВДЕ в Україні за основними напрямками освоєння (базовий сценарій), млн. т у.п./рік

Напрями освоєння НВДЕ	Рівень розвитку НВДЕ по роках			
	2018	2020	2025	2030
Позабалансові джерела енергії, всього.	13,85	15,96	18,5	22,2
у т.ч. шахтний метан	0,05	0,96	2,8	5,8
Відновлювані джерела енергії, всього, у т.ч.	1,661	3,842	12,054	35,53
Біоенергетика	1,3	2,7	6,3	9,2
Сонячна енергетика	0,003	0,032	0,284	ІД
Мала гідроенергетика	0,12	0,52	0,85	1,13
Геотермальна енергетика	0,02	0,08	0,19	0,7
Вітроенергетика	0,018	0,21	0,53	0,7
Енергія довкілля	0,2	0,3	3,9	22,7
Всього	15,51	19,83	30,55	57,73

Джерело: систематизовано автором на основі [85]

На даний час цей потенціал використовується недостатньо. Частка альтернативних джерел енергії в енергетичному балансі країни становить 7,9% (6,3% – позабалансові джерела енергії; 1,6% – відновлювані джерела енергії) [5].

На рис. 1.17 представлені діаграми, що показують участь кожного з видів ВДЕ у сумарному енергетичному балансі відновлюваної енергетики регіонів України.

Тема щодо низької ефективності енергосектору в Україні є набагато важливіша, за таку ж саму ситуацію у країнах ЄС. В основі своїй, до такого стану ситуацію призвели застарілі види технологій, а також відсутність ресурсів у фондах для вироблення тепла та електроенергії. Якщо це поєднати з тим, наскільки невеликою є продуктивність у застосуванні паливних ресурсів, це призводить до нищівних наслідків для навколишнього середовища внаслідок великої кількості токсичних викидів. В додаток до цього, економічно не вигідні

витрати із перевезення, застосування тепла і електроенергії, її недоцільний розподіл, а також повна залежність галузі від імпорту, потреба в інноваційних технологіях енергопостачання, роблять і без того складну ситуацію на ринках енергетики у країні ще гіршою [88, с. 45]. Через це Україна конче потребує негайних змін в системі електроенергетики, а саме – переходу до експлуатації екологічних інноваційних технологій, головними з яких є відновлювані джерела енергії є. Але, навіть беручи до уваги декларацію щодо усвідомлення такої потреби зі сторони влади та сукупність нормативно-правових актів, що регулюють розвиток відновлюваних джерел енергії, реальних дій щодо ефективного впровадження ВДЕ дуже невелика кількість. Частина нетрадиційних джерел в енергетичному балансі країни становить лише 8,3% (6,4% – позабалансові джерела енергії; 1,9% – відновлювані джерела) [90].

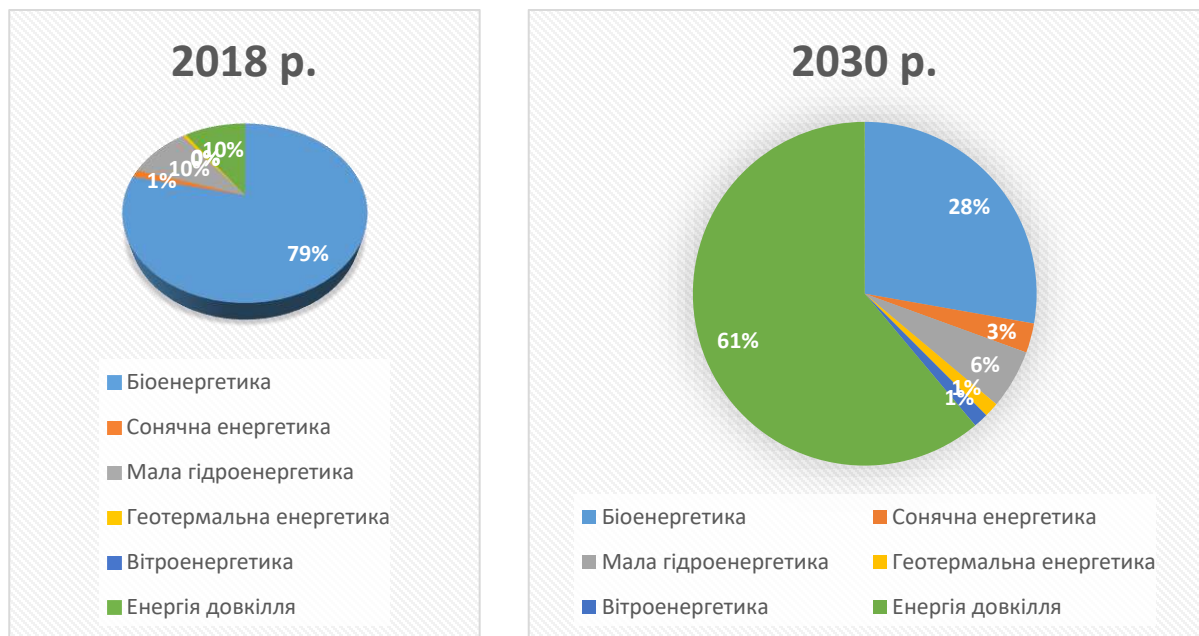


Рис. 1.17. Сумарна доля різних видів ВДЕ у енергетичному балансі регіонів України у 2018 р. та перспективи на 2030 р.

Джерело: систематизовано автором на основі [5, 28]

Змінити щось у цій сфері можливо, на наше переконання, лише шляхом комплексного реформування енергетичної політики України, опрацювання та

змін нормативно-правової бази та розробленням систем ефективного інноваційного інвестування ВДЕ. Цей шлях не є легким, але не дивлячись на це, у нашої країни для того щоб досягти необхідних результатів, які сприйме спільнота ЄС, дуже мало часу [28, с. 77].

В Україні, було проведене дуже амбіційне за своєю специфікою дослідження, за ініціативи представництва фонду ім. Гайнріха Бьоля, стосовно можливості повної зміни енергетичного сектору України на відновлювані джерела енергії, строком до 2050 року включно. Державна установа «Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України» (ІЕП НАНУ), що й стала головним партнером у цьому проєкті, запропонувала моделювання трьох сценаріїв розвитку енергосектору [88, с. 45].

Проведення дослідів відбувалося з використанням основних економіко-математичних моделей (моделі TIMES-Україна та обчислюваної моделі загальної рівноваги України), що завжди застосовувалися ІЕП НАНУ [68].

Стандартний сценарій, який є основним, визначає «заморожування» технологій на рівні сьогодення. Ліберальний ж сценарій окреслює розвинення енергетичного сектору у середовищі, де панує рівна конкуренція, а революційний – швидке розвинення ВДЕ, що мають 91% у завершальному використанні енергетичних ресурсів до 2050 р. [99].

Потрібно відмітити, що ці сценарії еволюції енергетичного сектору України є лише сценаріями, а не стратегіями, планами, програмами тощо. Проте, ми вважаємо, вони мають можливість бути основою для майбутнього дослідження практичних кроків на шляху «енергетичного переходу» регіонів України на ВДЕ.

Стандартний сценарій можна вважати за гіпотетичний сценарій, у випадку коли показники більшої частини енергетичних технологій залишаються сталими до 2050 р. Таким чином покращення ефективності від використання ВДЕ буде майже непомітним, бо використовується лише невелика частка можливостей ВДЕ. Консервативний сценарій є лише основною базою, якщо порівнювати його

з іншими сценаріями (ліберальним та еволюційним), особливо якщо взяти до уваги особливості економічної політики у цій сфері.

Ліберальний сценарій на практиці повинен дати можливість створити здорову та вільну конкуренцію на ринку енергетичного сектору. Якщо його застосувати загалом, можна передбачити що відновлювані джерела енергії до 2050 р. перевищать 30%, а завдяки введенню заходів у сфері енергоефективності, необхідність в енергетичних ресурсах піде униз, що в свою чергу сприятиме ефективному зростанню економіки. Наслідки подібного сценарію показують можливості конкурентоспроможності відновлюваної енергетики щодо традиційної, без створення допоміжних стимулів для розвитку ВДЕ [103].

У разі впровадження ефективної політики розвитку відновлюваної енергетики, що є одним з основних пунктів революційного сценарію «енергетичного переходу» України, що дозволить реально підвищити частку ВДЕ в енергетичному балансі до 91% в 2050 році. Це, у свою чергу, зменшить на 41% загальну потребу в енергоресурсах якщо порівняти результати з базовим сценарієм переходу на відновлювані джерела енергії, завдяки введенню в дію заходів щодо підвищення енергоефективності та енергозбереження. І можна побачити, що статистика результативності революційного сценарію чітко дає зрозуміти, що Україна має досить великий рівень відновлюваного енергетичного потенціалу, який в свою чергу має можливість дати повне покриття реального попиту на енергетичні ресурси та послуги, і це навіть у випадку відсутності змін частки енергоємної промисловості (металургія, хімічна галузь тощо) в країні. У України є реальна можливість вирішити цілу низку екологічних та енергетичних, а також кліматичних питань завдяки створенню повного або часткового впровадження інвестиційно-інноваційних технологій ВДЕ на державному та регіональних рівнях [99].

1.2. Економічний потенціал регіонів України як фактор економічної результативності відновлюваної енергетики на мезорівні

Сталий розвиток регіонів країни при зменшенні кількості традиційних джерел енергії можливо забезпечити лише посиленням інтенсивності роботи щодо розробки та застосування нетрадиційних відновлюваних енергоджерел, адже їх потенціал є практично необмеженим [2, с. 67].

Очевидно, що стрімкий розвиток енергетичної ощадливості на мезорівні за головну мету має впровадження користування джерелами енергії відновлюваного типу. Відносно регіонів України, можна стверджувати, що тут наявні всі необхідні передумови для енергетично перспективного розвитку [28, с. 122].

Потенціал ВДЕ окремого регіону пропонуємо розкласти на чотири складових (рис. 1.18).

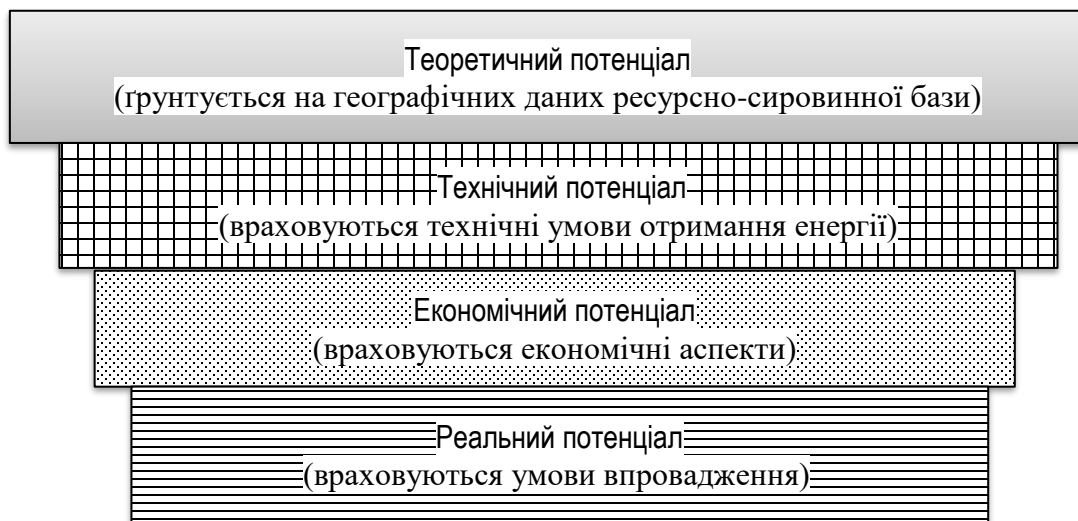


Рис. 1.18. Структура потенціалу відновлюваних джерел енергоносіїв регіону
Джерело: складено автором на основі [80]

Виходячи з рис. 1.18, до цих потенціалів, категорії яких враховані у практиці вітчизняних підприємств, додають ще одну категорію «реальний» потенціал, він враховує не тільки зазначені попередньо критерії, а й ситуаційні умови впровадження ВДЕ в регіоні. Врахувавши показники тільки загального (теоретичного) або тільки технічного потенціалу, можлива хибна оцінка економічної та енергетичної ефективності проєкту [79].

Міжнародні експерти оцінюють реальний річний потенціал ВДЕ в Україні як такий, що може забезпечити власні енергетичні потреби на 50% лише за рахунок відновлюваної енергетики. Сукупно в регіонах України ступінь первинного споживання енергії сягає рівня 200-220 мільйонів тон умовного палива. Зараз же точка користування цими джерелами енергії критична [97].

Кількісний аналіз вказує на те, що завдання, поставлені урядом на рахунок розвитку відновлюваної енергетики, залишаються невиконаними на сьогодні [26].

На поверхню земної кулі падає сонячне випромінювання, енергія якого становить близько $81000 \cdot 10^6$ МВт, з яких $27000 \cdot 10^6$ МВт припадає на континенти. Всесвітнє використання всіх видів енергії становить близько $10 \cdot 10^6$ МВт. Теоретично річний потенціал сонячного випромінювання в Україні оцінюється приблизно у $1,1 \cdot 10^6$ ПДж у перерахунку на поверхню країни (близько 1000 кВт*год/м²/рік). Близько 80% цієї енергії надходить у період з квітня до вересня. Передбачається, що до 2025 року фінансові і технічні можливості дозволять виробляти близько 20 ПДж електричної енергії [18].

Американські вчені порахували, що за годину наша планета одержує від сонця стільки енергії, скільки людство використовує впродовж року [11]. Кількість сонячної енергії в умовах українських широт коливається у межах від 0 до 5,5 кВт*год/м²/день, а впродовж місяця досягає кількості від 11,6-160,1 кВт*год/м² (рис. 1.19). До розрахунків приймалась середня потужність сонячної енергії впродовж року в Україні на рівні 1000 кВт*год/м² [36].

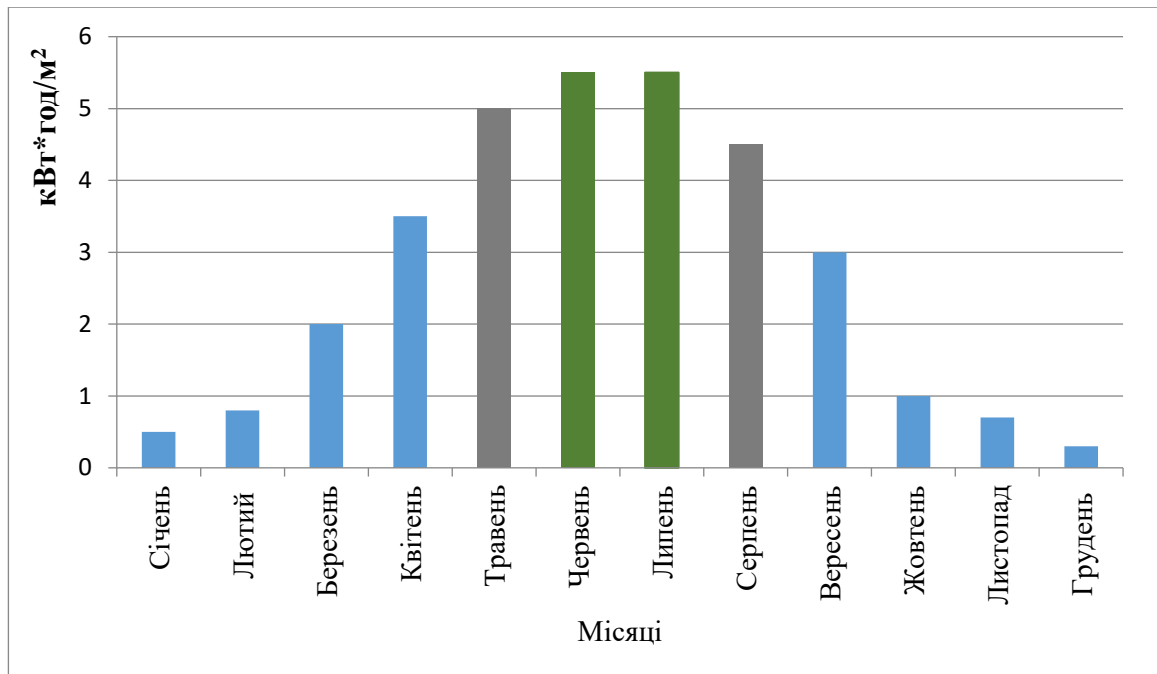


Рис. 1.19. Результативність застосування енергії тепла в залежно від пори року

Джерело: систематизовано автором на основі [6]

Виникає питання: чому ж при такому потужному потенціалі дармової сонячної енергії її так важко перетворити на енергію, доступну для використання, та чому ж отримана від сонця енергія є такою дорогою. Причиною цього є мала щільність сонячної енергії, мала інтенсивність падаючих променів та їх нерівномірність, а також значна вартість перетворюючих пристроїв. При спалюванні кубу вугілля з ребром у 10 см і вагою близько 1 кг отримуємо енергію потужністю близько 10 кВт*год. Для отримання такої ж самої кількості енергії випромінювання сонця, використовуючи квадрат з ребром 10 см, необхідний рік [34].

Запас енергії Сонця в регіонах України є досить високим, для того щоб було можливо застосовувати геліосистеми як теплоенергетичного, так і фотоелектроенергетичного обладнання буквально по всій території держави.

Сонячне випромінювання в Україні складає 3500-5200 МДж/м² за рік. Сезонний період для активного використання сонячної енергії у північних

регіонах продовжується з квітня по вересень, а у південних з березня по жовтень, що становить 1900-2400 годин в рік. Загальне середньорічне сонячне випромінювання варіюється від 1070 кВт*год/км² у місяць в північних районах України до 1400 кВт*год/км² на півдні країни [47].

Досліджуючи територію України, можна стверджувати, що переважно її регіони відносяться до зон середньої інтенсивності сонячного випромінювання. В звичайних умовах показники густини радіації Сонця прямого та дефузного типу знаходяться в залежності від параметрів широти конкретної території, показників прозорості атмосфери, даних по земній поверхні, а також від пори року та періоду часу. Саме тому величини річного попадання геліоенергії на 1 м² поверхні значним чином варіюється для різних регіонів України та має статичний характер розподілу. Але ж існує повністю очевидна визначальна тенденція зростання густини сонячного випромінювання та кількості сонячних днів в північно-південному напрямку із аналогічним зростанням щорічного потрапляння сонячного проміння на 1 м² земної поверхні. Сумарний технічно-досяжний потенціал енергії Сонця за рік в регіонах України становить приблизно 6 млн. т. у. п., його застосування дає змогу заощаджувати 5 млрд. м³ природного газу. Збільшення споживання сонячної енергії в багатьох місцях розв'язало б проблеми гарячого водопостачання в теплу пору року [50].

Існуючий потенціал сонячної енергії звичайно не в цілком використовуваний в Україні. Потенціал отримання теплової сонячної енергії складає, за оцінками фахівців та спеціалістів, 34 ТВт, а якщо говорити про електричну енергію, то цей показник складає 16 ТВт. По факту, використання сонячної енергії дуже мало займає у структурі споживання енергії (лише на рівні 340 мільйонів кВт*год. на рік). Це навіть не початковий етап розвитку даного напрямку відновлюваної енергетики. Згідно з даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності), теоретично-можливий потенціал енергії сонця на території України складає

більше 750 млрд кВт*год на рік, а технічно-можливий складає лише 39,7 млрд кВт*год на рік. Однією з головних перешкод для інтенсивного розвитку відновлюваної електроенергетики є погано розвинена мережа і її застаріла централізована концепція. За оцінками експертів компанії Rentechno, за сьогоdnішнього розвитку технологій ВНДЕ в регіонах України здатні покрити до 80% попиту на електроенергію. Використання сонячних панелей на дахах серед приватних домогосподарств до 2050 року може досягти 40-50%. Крім того, використання сонячних колекторів для нагріву води ставатиме дедалі більш економічно вигідним. Ці технології дозволять забезпечити попит на гарячу воду в приватних домогосподарствах на 70-100% впродовж літа та на 15% взимку. У сфері послуг потенціал використання сонячної енергії є меншим, однак є також перспективним [14, 22, 37].

Існують наступні припущення щодо потенціалу (табл. 1.6) та вартості (табл. 1.7) сонячної енергетики в Україні до 2050 року із врахуванням досліджень та консультацій із вітчизняними та зарубіжними експертами [54].

Таблиця 1.6

Прогноз сумарного потенціалу сонячної енергетики
регіонів України, ГВт

Вид\рік	2030	2050
Для наземних електростанцій	16	90
Для дахових електростанцій	5	36

Джерело: узагальнено автором на основі [85]

Базовим технологічним елементом системи геліоенергетики є саме сонячні колектори, що перетворюють енергію сонячного проміння в теплову або електричну. Сонячні батареї такого типу мають силу відповідну 70–100 Вт для 1 кв. м поверхні колектора [88, с. 235].

Електроенергія, яка таким чином виробляється, на даний момент є досить дорогою, проте застосування фотоелектричних колекторів дає можливість автономізувати енергозабезпечення будівлі. Щоб надати сім'ї із трьох-чотирьох

осіб достатньої кількості води, необхідно збудувати всього лише декілька сонячних теплових колекторів (не більше 2-3). Строк абсолютної окупності установки це близько 7-8 років по нинішнім міркам цін на електроносії. Експлуатація ж таких установок це приблизно 30-50 років. Результати експериментальних проєктів за останні роки показали, що річне створення теплової енергії в умовах України у цілому це приблизно 500-600 кВт*год/кв. м [50].

Таблиця 1.7

Прогноз вартості сонячних електростанцій, євро/кВт

Вид\ рік	2015	2020	2030	2050
Наземні	1300	750	700	475
Дахові	1700	800	750	510

Джерело: систематизовано автором на основі [89]

Спираючись на цифри потенціалу використання сонячних колекторів, що є стандартними для країн Заходу з високим рівнем економічного розвитку, а це 1 кв. м на одну людину, а також ККД установок обробки енергії Сонця, кожен рік ресурси сонячного гарячого водопостачання і опалення дозволяють отримати в регіонах України сумарно 28 кВт*год/кв.м теплової енергії. Реалізація подібного потенціалу дала б змогу забезпечувати надходження 3,4 млн. т умовного палива на рік [18].

На основі статистико-метеорологічних даних із надходження сонячного випромінювання визначено питомі енергетичні параметри отримання енергії Сонця та розподіл річного енергетичного потенціалу сонячної енергетики по кожному регіону України (табл. 1.8.).

З огляду на використання наявного сонячного енергетичного потенціалу перспективними є Одеська, Чернівецька, Вінницька, Миколаївська, Херсонська області. Щодо галузей, то готельна справа, бюджетна сфера та підприємства

відпочинкового призначення – все це привабливі сфери для користування технологіями отримання сонячної енергії [6].

Таблиця 1.8

Річний сукупний енергопотенціал сонячного випромінювання в регіонах України (2018р.)

№ з/п	Області	Потенціал сонячної енергії МВт*год/рік		
		Загальний потенціал (x10 ⁹)	Технічний потенціал (x10 ⁷)	Економічний потенціал (x10 ⁵)
1	Вінницька	30,8	14,8	2,3
2	Волинська	21,8	10,5	1,6
3	Дніпропетровська	37,6	18	2,8
4	Донецька	33	15,8	2,5
5	Житомирська	32,3	15,5	2,4
6	Закарпатська	15,5	7,5	1,2
7	Запорізька	34,8	16,7	2,6
8	Івано-Франківська	16,4	7,9	1,2
9	Київська	31,5	15,5	2,4
10	Кіровоградська	28,8	13,8	2,2
11	Луганська	34	16,3	2,5
12	Львівська	25,4	12,2	1,9
13	Миколаївська	32,5	15,6	2,4
14	Одеська	45,4	21,8	3,4
15	Полтавська	31,9	15,3	2,4
16	Рівненська	21,8	10,5	1,6
17	Сумська	26	12,5	2,0
18	Тернопільська	16,3	7,8	1,2
19	Харківська	35,4	17	2,7
20	Херсонська	38,4	18,4	2,9
21	Хмельницька	24,3	11,6	1,8
22	Черкаська	24,2	11,6	1,8
23	Чернівецька	9,6	4,6	0,7
24	Чернігівська	34,2	16,4	2,6
	Всього	681,9	327,6	51,1

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 97, 98]

Позитивними передумовами щодо впровадження в регіонах України сонячної енергетики можна виділити:

- найперспективніший у економічному плані «зелений тариф» у ЄС;

- повна кореляція тарифу із курсом Євро;
- рівень інсоляції, який на всій території України є більш ніж достатнім;
- велика кількість придатних для розміщення сонячних електростанцій земель;
- добре сформована інфраструктура, що дозволить приєднати до всієї енергосистеми сонячні електростанції;
- комплексна підтримка галузі як бізнес колами, так і усім суспільством [47].

На даний момент, саме завдяки «зеленому» тарифу відбувається заохочення приватних осіб до придбання геліоустановок. Їх скуповують по тій причині, що це дуже ефективний спосіб отримання пасивного доходу, який на перших етапах компенсується державою. Держава в цьому випадку виграє у тому, що їй вигідно платити за енергію, що вона надає [50].

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» із новими змінами від 12.08.2019 р, дозволяє будинковим СЕС із потужністю до 30 кВт здійснювати продаж електроенергії за «зеленим» тарифом, а також скасовує обов'язкову вимогу щодо розташування таких СЕС виключно на дахах або фасадах будівель чи інших споруд [62].

На протязі трьох останніх років спостерігається висока результативність і стрімка динаміка росту числа СЕС в регіонах. За цей час кількість об'єктів сонячної енергетики, встановлених приватними господарствами, підвищилася майже на 3 тис. А власники вказаних домогосподарств інвестували майже 70 млн євро у власні СЕС [97].

З 2016 р. по перший квартал 2019 р. можемо спостерігати підвищення загальної потужності промислових СЕС більш ніж на 550 МВт. А інвестування в економіку регіонів приватного капіталу сонячної енергетики сягнуло рівня 550 млн євро. Цей факт також має значення для формування нових робочих місць, а також для поповнення бюджетів регіонів шляхом надходження значних податків [103].

Регіони України володіють значним природним потенціалом для реалізації вітроенергетичних проєктів, що визначає зацікавленість держави в розвитку цієї галузі і привертає велику кількість потенційних вітчизняних та іноземних інвесторів (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Сукупний річний енергопотенціал вітрового потоку регіонів України

№ району	Середньорічна швидкість вітру, V_p , м/с	Висота, м	Природний потенціал вітру, кВт*год/м рік	Технічно-досяжний потенціал вітру, кВт*год/м рік
1	<4,25	15	1120	200
		30	1510	280
		60	2030	375
		100	2530	460
2	4,5	15	2010	390
		30	2710	520
		60	3640	700
		100	4540	850
3	5,0	15	2810	520
		30	3790	690
		60	5100	860
		100	6350	975
4	5,5	15	3200	620
		30	4320	830
		60	5810	1020
		100	7230	1 150

Джерело: систематизовано автором на основі [11, 54]

У 2019 році в регіонах України будуються масштабні вітропарки загальною потужністю майже 1 ГВт, а існуючі сьогодні перевищують 706 МВт [43, 59].

За останніми оцінками Української вітроенергетичної асоціації, 16 ГВт – це реальний потенціал вітроенергетичного сектора України. При забезпеченні коефіцієнта використання встановленої потужності не менше 40%, який

підтверджений на практиці нині для працюючих вітрових електростанцій (ВЕС) у Запорізькій, Херсонській та Миколаївській областях, – річні обсяги генерування електроенергії ВЕС можуть становити 56 млрд кВт*год, що відповідає 29% від загального виробництва електроенергії в Україні до окупації Російською Федерацією Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та здійснення нею військової агресії на території окремих районів Донецької та Луганської областей. У 2018 р. це могло б становити 34% від загального виробництва електроенергії [6, 24].

Регіони України надають можливість використання 15-19% сукупної енергії вітру за допомогою сучасних вітроенергетичних установок (ВЕУ).

Прогнозовані річні діапазони генерації електроенергії на 1 кв. м перетину площі вітроколеса в деяких українських регіонах дорівнюють 900-1100 кВт*год/кв. м [24].

Використання вітрових установок (ВУ) для енергогенерації в промислових масштабах є максимально ефективним на території регіонів України, що мають середньорічну швидкість вітру більше 5 м/с, тобто: Азово-Чорноморське узбережжя, Одеська, Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська, Миколаївська область, та в район Карпатських гір. Що ж до експлуатації багатолопатевих тихохідних ВУ, які мають підвищений обертаючий момент здійснення автоматичної діяльності (зернового помелу, добування та перекачування води тощо), то вона є цілком продуктивною на території майже усіх регіонів країни [22].

Щодо вартості будівництва вітроелектростанцій «під ключ», то вона коливається наразі в межах \$1400-1700 за 1 кВт. Згідно з прогнозами, до 2050 р. ця вартість може скоротитися більш як на 20% (табл. 1.10). Із врахуванням сучасних досліджень, було розглянуто оптимістичний потенціал вітрової енергетики регіонів України, який у 2030 р. може скласти до 25 ГВт, а в 2050 – 60 ГВт [11].

Таблиця 1.10

Оцінка перспективних технічних характеристик наземних ВЕС

		2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Вартість встановленої потужності (overnight cost), євро/кВт	Мінімальна	1600	1500	1500	1440	1350	1300	1250	1250
	Середня	1665	1590	1590	1505	1440	1365	1325	1300
	Максимальна	1730	1680	1680	1570	1530	1430	1400	1350
Операційні витрати (орех), євро/кВт	Мінімальні	20	23	26	29	32	35	35	35
	Середні	25	28	31	34	37	40	40	40
	Максимальні	30	33	36	39	42	45	45	45
Усереднений КВВП по всіх ВЕС в Україні		36%	36%	36%	36%	37%	38%	39%	40%

Джерело: систематизовано автором на основі [54]

Доцільно сказати, що метою уникнення негативного впливу стрімкого розвитку вітроенергетики на популяції птахів при плануванні вітропарків необхідно враховувати відстань до природоохоронних зон або територій, де спостерігаються масові сезонні скупчення та проходять міграційні шляхи птахів, що й має бути зроблено при проведенні оцінки щодо впливу проєкту на довкілля. Розумне планування вітропарків дозволить уникнути або суттєво знизити потенційні ризики впливу ВЕС на популяції птахів [30].

Українська вітроенергетика являє собою виробництво з великим досвідом будівництва, експлуатації, проєктування та контролю вітроенергетичних установок та станцій. Україна має значний науково-технічний потенціал продуктивності і добре розвинуту виробничу базу в даному напрямі. Розвитком сектору вітроенергетики керують державні структури, що забезпечують також відповідну підтримку, і це дає можливість існуванню ініціатив по покращенню законодавства, конструкції керування, створенню привабливих умов для інвестицій, як внутрішніх так і зовнішніх [46].

Основною ціллю у галузі вітроенергетики для національних державних програм на 2019 є досягнення показника 5,71 млн. МВт*год у виробленні електроенергії щорічно на ВЕС та автономних вітроустановках. Подібне досягнення прокриє приблизно 2,5% від споживання електроенергії в Україні за рік [54].

Аналізуючи стан малої гідроенергетики в регіонах України, зазначимо, що Розвиток великої гідроенергетики досить скептично сприймається світовими спеціалістами з ВДЕ, оскільки цей тип генерації визнається як нестале (unsustainable) відновлюване джерело енергії. Відповідно до такого підходу, ними для України в даному аспекті потенційно розглядається лише добудова Каховської ГЕС-2 на основі існуючої греблі, оскільки серйозних екологічних наслідків при цьому не передбачається. Виходячи з таких припущень, потужність великої гідроенергетики (ГЕС та ГАЕС) в Україні складатиме до 2050 року 6033 МВт (2018 рік) + 250 МВт (Каховська ГЕС-2), що в сумі складатиме 6283 МВт [13].

Станом на початок 2019 року в регіонах України працює 105 малих гідроелектростанцій загальною потужністю біля 82 МВт із середньорічним обсягом виробництва електроенергії біля 250 млн кВт*год/рік. Найбільше станцій введено в експлуатацію у Вінницькій області, де загальна потужність складає 22,45 МВт [14].

Потенційні можливості малої гідроенергетики України на період до 2030 року оцінені в Енергетичній стратегії на рівні 1140 МВт потужності з річним обсягом виробництва електроенергії 3,34 млрд кВт*год/рік, що дозволить отримати економію органічного палива в обсягах, еквівалентних 1,5 млн т у.п./рік, або 1,3 млрд кубометрів природного газу. Обсяг інвестицій у малу гідроенергетику оцінюється на рівні 2 млрд євро [49].

Первинним енергоджерелом для малої гідроенергетики являється гідропотенціал невеликих річок. При застосовуванні гідропотенціалу невеликих річок України є можливість отримувати значну економію паливно-енергетичних ресурсів, крім того, розвиток малої гідроенергетики стане рушійною силою для того щоб змінити систему енергетики, прибрати з неї фактор децентралізації. Ця реформа, на наше переконання, дасть можливість уникнути багатьох проблем у майбутньому розвитку галузі, а також вирішить цілу низку проблемних питань,

яка вже сформувалася за ці роки, це буде стосуватися енергопостачання регіональних господарств сільської місцевості, а також поліпшить управління величезними енергетичними системами. Саме таким шляхом зникне велика кількість економічних проблем, а також проблем у соціальній сфері, секторі господарювання та життєдіяльності сільської місцевості, а також районних центрах на мезорівні [11].

В табл. 1.11 досліджено енергопотенціал малих річок по регіонах України.

Таблиця 1.11

Енергетичний гідропотенціал малих річок регіонів України (2018р.)

№ п/п	Регіон	Гідроенергетичний потенціал		
		Загальний потенціал	Технічний потенціал	Економічний потенціал
1	Вінницький	360	238	108
2	Волинський	115	76	35
3	Дніпропетровський	101	67	30
4	Донецький	189	125	57
5	Житомирський	336	222	101
6	Закарпатський	4532	2991	1357
7	Запорізький	51	33	15
8	Івано-Франківський	399	263	120
9	Київський	200	132	60
10	Кіровоградський	170	112	51
11	Луганський	436	288	131
12	Львівський	1814	1197	544
13	Миколаївський	157	104	47
14	Одеський	38	25	11
15	Полтавський	396	261	119
16	Рівненський	304	201	91
17	Сумський	298	197	89
18	Тернопільський	427	282	128
19	Харківський	268	177	80
20	Херсонський	2	2	1
21	Хмельницький	304	200	91
22	Черкаський	331	219	99
23	Чернівецький	884	583	265
24	Чернігівський	178	118	54
	Всього	12290	8113	3684

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 48, 97, 98]

Середні дані по загальному енергопотенціалу регіонів, як видно, коливаються не значним чином, тоді як дані з технічного та доцільно-економічного потенціалу мають потребу у відповідному періодичному уточненні (у стандартних умовах не менше 1 разу на 5 років, а у виняткових ситуаціях – щорічно). Отже, станом на початок 2019 року, найбільший потенціал зосереджений у Закарпатській, Львівській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Житомирській, Полтавській областях. У цілому, Карпатський регіон має найбільший гідроенергетичний потенціал з малих річок [28]. Він складає приблизно тридцять відсотків ресурсів, потужністю 2 мільйони кВт/год.

Щодо вирішення проблем малої гідроенергетики в Україні, то слід сказати, що регіони наразі володіють достатнім науково-технічним потенціалом, мають достатній досвід в цій галузі, який дає можливість розробки та введення в експлуатацію механізмів гібридного обладнання, аналізу та створення статистики щодо реального потенціалу малих річок, вирішення основних проблем щодо екології під час створення нових гідроелектростанцій. Українські компанії володіють економічно сталим рівнем продуктивності задля того, щоб забезпечити ринок галузі вітчизняною продукцією, а саме обладнанням малих ГЕС [13].

Економічно доцільним та привабливим напрямком технологічної політики збереження та економії енергії є застосування геотермальної енергії в цілях водопостачання, опалення, кондиціонування повітря на базі житлових або громадських будинків, будинків у селах та містах, а додатково до цього використання тепла планети в технологічний спосіб у системі галузей сільськогосподарської та промислової діяльності (табл. 1.12).

Встановлено, що, придатні для використання в цілях задоволення потреб в енергетиці, термальні води. Найбільша їх кількість знаходиться в Закарпатті [37].

В Україні виникає дедалі більше труднощів нарощення масштабів використання геотермальної енергії через фінансовий та технологічний аспекти.

Тут таки, потенціал петрогеотермальної енергії сягає, за підрахунками фахівців, близько 7 Дж (2,38 млрд. т у. п.).

Таблиця 1.12

Потенціал геотермальної енергії в регіонах України (2018р.)

№ п/п	Області	Кількість теплоносія, що видобувається при експлуатації з підтримкою пластового тиску, тис. м /добу	Тепловий потенціал термальних вод, МВт	Річна економія, тис. т у.п.
1	Вінницька	0	0	0
2	Волинська	0	0	0
3	Дніпропетровська	0	0	0
4	Донецька	0	0	0
5	Житомирська	0	0	0
6	Закарпатська	239,4	490	510
7	Запорізька	0	0	0
8	Івано-Франківська	0	0	0
9	Київська	0	0	0
10	Кіровоградська	0	0	0
11	Луганська	0	0	0
12	Львівська	0	0	0
13	Миколаївська	1620	2820	1900
14	Одеська	1350	2350	1600
15	Полтавська	5,9	9,2	9,9
16	Рівненська	0	0	0
17	Сумська	4,2	15,8	17
18	Тернопільська	0	0	0
19	Харківська	0,4	1,3	1,4
20	Херсонська	2430	4230	2900
21	Хмельницька	0	0	0
22	Черкаська	0	0	0
23	Чернівецька	0	0	0
24	Чернігівська	37,2	58,3	62,7
ВСЬОГО		5687,1	9974,6	7001

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 56, 97, 98]

Таким чином, закачування води зворотнім шляхом у резервуари та розробка геотермальних родовищ потребує великої суми капіталовкладень. Зате,

довговічність та надійність устаткування, що зумовлені необхідністю використання нержавіючих матеріалів говорять самі за себе [61].

Найперспективніший шлях розвитку геотермальної енергетики – це створення енерготехнологічних вузлів комбінованого типу для вироблення електроенергії, тепла та цінних компонентів, що знаходяться у геотермальних теплоносіях [19].

У Львівсько-Волинському разом з Донецьким вугільним басейном міститься від дванадцяти до двадцяти двох трильйонів куб. м цього ресурсу у шарах та їх породах, а на окремих шахтах – від 0,2 до 4,7 млрд. куб. м метану. Лише в шахтах Донеччини зараз доступно для видобутку 3-3,5 млрд. куб. м цього газу щорічно. Запаси метану промислового характеру складають в 2, а то і в 2,5 рази більше, аніж природного, деє приблизно 3-4 трлн. куб. м. Використовуючи його в економіці регіонів України можливо на 30% знизити показники імпорту газу, попередити вибухи при добуванні вугілля, а також підтримати охорону довкілля. Одержання метану як супутньої корисної копалини може сягати 70%, чи, навіть, 80 %, на що вказує досвід США [15].

Нажаль, шахти Львівсько-Волинського вугільного басейну взагалі не використовують метан. Видобуток шахтного метану в Україні взагалі може сягнути найближчими роками до двох, а то і трьох мільярдів куб. м за умови користування при цьому перспективними та сучасними технологічними новинками і залучення необхідних інвестицій, надалі ж (до 2030 року) показник може зрости до 4 млрд. куб. м щорічного видобутку. Утилізація шахтного метану дасть змогу отримати додаткові носії енергії на рік у розмірі п'яти мільйонів тонн у. п. [14].

Відзначимо, що на відміну від вугільного метану, який добувають на ділянках з відсутністю гірських робіт, і для видобутку якого потрібно здійснювати спеціальний вплив на пласт вугілля, наприклад, за допомогою гідророзриву, шахтний метан виділяється при видобуванні вугілля без здійснення додаткового

впливу на пласт і видаляється з шахти за допомогою вентиляційних та дегазаційних систем. Саме шахтний метан є забрудником навколишнього середовища і тому зменшення його атмосферних викидів регламентується Паризькою угодою [5].

Але головним способом, завдяки якому можливо утилізувати шахтний метан є газогенераторні установки. Вони визнані дуже ефективними, якщо мова йде про перетворення паливної енергії в корисну, електричну [3, с. 23].

Досліджуючи потенціал енергетики біомаси в регіонах України звернемо увагу на наступне. Для досягнення мети експлуатації біологічним видом палива та одержання електроенергії екологічним шляхом перспективним напрямком в розвитку енергетики відновлюваного типу в Україні виявляється саме переробка біомаси. В регіонах України присутній значний потенціал майже усіх видів біомаси, і також наявна відповідна промислова та науково технічна база для того, щоб дана енергетична галузь мала можливості для розвитку [8].

В табл. 1.13 наведено середньорічні параметри енергопотенціалу сільськогосподарської біомаси тваринництва для енергетичних потреб регіонів, а в табл. 1.14 - показники енергетичного потенціалу відходів лісу на початок 2019 року.

Таблиця 1.13

Сукупний енергопотенціал сільськогосподарської біомаси тваринництва в регіонах України (2018р.)

№ з/п	Регіон	Кількість гною, млн. т/рік	Вихід біогазу, млн. м /рік.	Заміщення орг. палива, т у.п./рік
1	Вінницький	17,9	891	713
2	Волинський	11,0	527	422
3	Дніпропетровський	20,8	110	880
4	Донецький	15,3	794	635
5	Житомирський	15,1	725	580
6	Закарпатський	4,7	243	194
7	Запорізький	15,4	771	617
8	Івано-Франківський	7,3	358	287

Продовження таблиці 1.13

9	Київський	16,8	864	692
10	Кіровоградський	11,8	589	471
11	Луганський	11,4	557	454
12	Львівський	13,5	665	532
13	Миколаївський	10,5	518	414
14	Одеський	14,1	733	587
15	Полтавський	17,5	868	694
16	Рівненський	10,4	498	398
17	Сумський	13,0	640	512
18	Тернопільський	11,6	561	449
19	Харківський	18,1	906	725
20	Херсонський	12,7	627	501
21	Хмельницький	16,5	790	632
22	Черкаський	13,6	682	545
23	Чернівецький	6,1	304	243
24	Чернігівський	17,7	856	685
	Всього	322,8	16067	12862

Джерело: систематизовано автором на основі [6,49, 97, 98]

Таблиця 1.14

Енергетичний потенціал відходів лісу в регіонах України (2018р.)

№ з/п	Регіон	Осереднений об'єм відходів для використання у вигляді палива, тис. м /рік	Енергозбереження відходів для використання у вигляді палива, тис. т у.п./рік
1	Вінницький	36,4	7,1
2	Волинський	7,4	15,2
3	Дніпропетровський	0	0
4	Донецький	0	0
5	Житомирський	65,7	12,9
6	Закарпатський	0	0
7	Запорізький	0	0
8	Івано-Франківський	12,5	2,4
9	Київський	69,4	13,6
10	Кіровоградський	0	0
11	Луганський	0	0

Продовження таблиці 1.14

12	Львівський	47,3	9,3
13	Миколаївський	0	0
14	Одеський	0	0
15	Полтавський	0	0
16	Рівненський	111	21,8
17	Сумський	30,5	6
18	Тернопільський	22,9	4,5
19	Харківський	0	0
20	Херсонський	0	0
21	Хмельницький	28,5	5,6
22	Черкаський	24,8	4,9
23	Чернівецький	20,8	2,1
24	Чернігівський	48,2	9,5
ВСЬОГО		585,4	114,9

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 75, 97, 98]

Статистичні дані щодо біомасового потенціалу різняться з потенціалами усіх інших ВДЕ. Причиною цього є той факт, що не беручи до уваги особливості клімату, потенціал біомаси в регіонах в плані електроенергетичного виробництва має великий вплив з боку інших факторів, а головним з цих факторів слід визначити рівень господарського функціонування [15].

Кожного року в регіонах країни збирають більше 60 млн т зернових культур. У великих обсягах регіони отримують соломі та відходи рослин в якості побічних продуктів сільськогосподарського рослинництва [49].

Еквівалент техніко-досяжного енергетичного потенціалу біомаси регіонів України складає близько 18 млн т н.е., а його застосування дозволяє кожного року економити до 22 млрд куб. м природного газу. Стратегічний енергопотенціал твердої біомаси становить більше 1,2 млн т н.е./рік та базується у наступних областях: Полтавська, Дніпропетровська, Вінницька та Кіровоградська (табл. 1.15).

Таблиця 1.15

Енергопотенціал твердої біомаси в Україні (2018р.)

№ з/п	Регіон	Технічно-досяжний енергетичний потенціал твердої біомаси	
		млн кВт*год/рік	тис. т н.е./рік
1	Вінницький	12112	1042
2	Волинський	4051	348
3	Дніпропетровський	12937	1113
4	Донецький	8335	717
5	Житомирський	9057	779
6	Закарпатський	1674	144
7	Запорізький	10840	932
8	Івано-Франківський	2213	190
9	Київський	10156	873
10	Кіровоградський	11850	1019
11	Луганський	7785	670
12	Львівський	5494	472
13	Миколаївський	8741	752
14	Одеський	11005	946
15	Полтавський	13467	1158
16	Рівненський	4188	360
17	Сумський	8138	700
18	Тернопільський	5407	465
19	Харківський	11627	1000
20	Херсонський	10142	872
21	Хмельницький	8014	689
22	Черкаський	10473	901
23	Чернівецький	2523	217
24	Чернігівський	9718	836
ВСЬОГО		199947	17195

Джерело: систематизовано автором на основі [6,52, 97, 98]

З метою розрахунку відсотку соломи і відходів рослинництва користуються коефіцієнтом відходів, що представлений відношенням врожаю соломи або рослин до зернового врожаю. За різноманітними підрахунками, на кожен тону зерна вихід соломи чи стебелів рослин становить від 1,5 до 2,0 т [8].

З метою годування худоби та рослинництва після збору врожаю використовують, як правило, усього 45-65% ячменю, жита, пшениці та

кукурудзи. Інша ж остача залишається на полях. Велику частину соломи після збирання врожаю пересувають до тюків, брикетів та пелетів і використовують з метою опалення [59].

Отже, ми можемо казати про достатність енергопотенціалу соломи та інших залишків рослинництва в регіонах України. Щодо олійної промисловості, то зазначимо, що на 19 підприємствах цієї сфери кожного року спалюють більше 600 тис. т соняшникового лушпиння, а приблизно 140 тис. т його гранулюють [52].

Біоетанолом з біомаси називають алкоголь, що одержується шляхом ферментування речовин, які у своєму складі мають крохмаль та цукор [16].

Щодо вимог, які необхідні для створення рідких біопалив, Україна відповідає кожній з них, як за можливістю забезпечити процес технологічно, так і за земельними та рослинними ресурсами. Зараз в Україні рівень біомаси, яку можна використовувати для економічно доцільного вироблення рідкого палива знаходиться на високому, перспективному рівні. Лише протягом року в Україні можливий в технічному плані потенціал енергетики екологічного рідкого палива став дорівнювати 1 млн т н.е. Використання його надає можливість кожного року заощаджувати близько 1,2 млрд куб. м природного газу [14]. Самим великим потенціалом рідкого біопалива є Вінницький та Полтавський регіони, де відповідний енергопотенціал складає близько 90 тис. т н.е./рік (табл. 1.16).

Таблиця 1.16

Енергопотенціал рідкого біопалива в регіонах України (2018р.)

№	Регіон	Технічно-досяжний енергетичний потенціал рідкого біопалива	
		млн кВт*год/рік	тис. т н.е./рік
1	Вінницький	1169	101
2	Волинський	214	18
3	Дніпропетровський	510	44
4	Донецький	105	9
5	Житомирський	369	32

Продовження таблиці 1.16

6	Закарпатський	50	4
7	Запорізький	92	8
8	Івано-Франківський	172	15
9	Київський	669	58
10	Кіровоградський	759	65
11	Луганський	72	6
12	Львівський	400	34
13	Миколаївський	405	35
14	Одеський	798	69
15	Полтавський	1150	99
16	Рівненський	296	26
17	Сумський	523	45
18	Тернопільський	672	58
19	Харківський	414	36
20	Херсонський	305	26
21	Хмельницький	855	74
22	Черкаський	916	79
23	Чернівецький	170	15
24	Чернігівський	537	46
ВСЬОГО		11622	1002

Джерело: систематизовано автором на основі [6,45, 97, 98]

Економічний аналіз дає чітко побачити що на даний момент по всьому світі ростуть ціни на енергоресурси. Також залежність України від поставок нафтопродуктів із світових країн дає Україні дуже не вигідне становище в аспектах забезпечення автотранспортного пального, а також пального сільськогосподарського та іншого устаткування.

Біогаз – це суміш газів, що утворюється внаслідок анаеробного метанового збродження і складається з метану, двоокису вуглецю, домішок сірководню, аміаку та інших газів. Створення енергії з біогазу характеризується відсутністю негативного впливу на стан оточуючого середовища, так як при цьому не відбувається емісія парникового газу CO₂, що також реально зменшує кількість відходів [45].

Основною відмінністю біогазу від вітряної енергії та енергії сонця у тому, що біогаз можна виробляти не спираючись на стан погоди та вид клімату, а крім того, він порівняно з викопними джерелами енергії у нашій країні має більш серйозний потенціал подальшого відновлення. Рівень потенціалу біогазу в Україні, якого можна досягти, це приблизно 2,3 млн т .н.е. Тобто кожен рік він дасть можливість заощадити приблизно 2,8 млрд куб. м природного газу [8]. Самий серйозний потенціал біогазу в Україні зосереджений у Дніпропетровській, Донецькій та Київській областях і складає біля 150 тис. т н.е./рік (табл. 1.17).

Таблиця 1.17

Енергетичний потенціал біогазу в регіонах України (2018р.)

№	Регіон	Технічно-досяжний енергетичний потенціал біогазу	
		млн кВт*год/рік	тис. т н.е./рік
1	Вінницький	1323	114
2	Волинський	851	73
3	Дніпропетровський	1943	167
4	Донецький	1950	168
5	Житомирський	850	73
6	Закарпатський	648	56
7	Запорізький	907	78
8	Івано-Франківський	888	76
9	Київський	2173	187
10	Кіровоградський	707	61
11	Луганський	1004	86
12	Львівський	1270	109
13	Миколаївський	715	61
14	Одеський	1145	99
15	Полтавський	1043	90
16	Рівненський	891	77
17	Сумський	642	55
18	Тернопільський	811	70
19	Харківський	1173	101
20	Херсонський	583	50
21	Хмельницький	1088	94
22	Черкаський	1919	165
23	Чернівецький	615	53
24	Чернігівський	848	73
ВСЬОГО		25987	2236

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 45, 97, 98]

Економічно вигідним шляхом укріплення та змін традиційних ПЕР є створення та експлуатація біогазу, що виникає як наслідок використання технологій, направлених на зброджування біомаси тваринного походження і має метан у своєму складі на 60-70%.

Торф – це органічна порода, яка утворюється в результаті біохімічного процесу розкладу болотних рослин за підвищеної вологості та нестачі кисню. Інтенсивність біохімічного процесу розкладання частин рослин залежить від хімічного складу і повітряно-температурного режиму заводненого середовища. Менша заводненість субстрату, вища мінералізація вод, що надходять, і більша тривалість теплового періоду року сприяють більш інтенсивному процесу розкладу. Біохімічні процеси проходять переважно у верхньому (до 0,5 м) торфогенному пласті. У пласті нижче рівня ґрунтових вод, в анаеробних умовах без доступу кисню ці процеси відбуваються вкрай повільно або повністю затухають [8]. Станом на 01.01.2019 року загальні геологічні запаси торфу в Україні становлять 2,04 млрд т [64]. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал торфу в Україні становить 0,3 млн т н.е. Його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 0,4 млрд куб. м природного газу [58].

Найбільші ресурси торфу знаходяться у трьох поліських областях: Волинській, Рівненській та Чернігівській. На їх території виявлено і розвідано 836 родовищ (38% усіх родовищ держави), а геологічні запаси торфу становлять 1,0 млрд т (табл. 1.18). Потенціал торфу, зосереджений у Волинській, Рівненській та Чернігівській областях, становить понад 45 тис. т н.е./рік [52].

Таблиця 1.18

Енергетичний потенціал торфу в регіонах України (2018р.)

№	Регіон	Технічно-досяжний енергетичний потенціал біогазу	
		млн кВт*год/рік	тис. т н.е./рік
1	Вінницький	57,8	5,0
2	Волинський	836,0	71,9

Продовження таюлиці 1.18

3	Дніпропетровський	0,0	0,0
4	Донецький	3,3	0,3
5	Житомирський	204,3	17,6
6	Закарпатський	0,0	0,0
7	Запорізький	1,6	0,1
8	Івано-Франківський	17,9	1,5
9	Київський	329,7	28,4
10	Кіровоградський	8,1	0,7
11	Луганський	0,0	0,0
12	Львівський	321,5	27,7
13	Миколаївський	1,6	0,1
14	Одеський	0,0	0,0
15	Полтавський	206,8	17,8
16	Рівненський	714,7	61,5
17	Сумський	218,2	18,8
18	Тернопільський	103,4	8,9
19	Харківський	9,7	0,8
20	Херсонський	8,1	0,7
21	Хмельницький	110,7	9,5
22	Черкаський	94,4	8,1
23	Чернівецький	0,0	0,0
24	Чернігівський	548,6	47,2
ВСЬОГО		3796,4	326,6

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 50, 97, 98]

Розв'язання проблем агротехніки являється важливим чинником, що говорить на користь біоенергетики, крім того слід вказати, що в даному разі разом із підвищенням врожайності за рахунок високоякісних добрив слід знищувати шкідливу мікрофлору та небажану рослинність на полях регіонів [8].

Когенераційні технології дозволяють одночасно отримувати теплову та електричну енергію. Відновлюваною «сировиною» для таких технологій може бути біогаз, метан-вугільних родовищ тощо. На українському ринку представлені нові когенераційні установки провідних світових виробників, а також ті, що були у використанні (б/в) [58]. Основні технічні характеристики когенераційних технологій, використаних для моделювання довгострокових сценаріїв розвитку енергосектору, наведено в табл. 1.20.

Таблиця 1.19

Прогноз сукупного біоенергетичного потенціалу регіонів України
(з 2019 до 2050 року)

Вид біомаси	2019			2050
	Теоретичний потенціал, млн т	Частка, доступна для енергетики, %	Економічний потенціал, млн т у.п.	Економічний потенціал, млн т у.п.
Солома зернових культур	35,14	30	5,22	7,83
Солома ріпаку	3,10	40	0,62	0,93
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	30,3	40	3,31	4,97
Відходи виробництва соняшника	21,2	40	1,74	1,74
Вторинні відходи с/г (лушпиння)	1,9	41	0,39	0,39
Усього агропотенціал	91,64		11,28	15,86
Деревна біомаса (дрова, відходи лісозаготівлі, деревини від рубок, тріска)	8,8	41	1,47	2,97
Деревна біомаса (рубка лісосмуг, сухостій)	11,0	58	2,57	1,47
Усього деревина	14,80		3,45	4,44
Біодизель		-	0,27	0,27
Біоетанол	-	-	0,77	0,77
Усього біопалива		-	1,04	1,04
Біогаз із побічних продуктів АПК (гній + харчова промисловість)	1,6 млрд м ³ CH ₄	50	0,97	3,40
Біогаз із полігонів ТПВ	0,6 млрд м ³ CH ₄	34	0,26	0,85
Біогаз зі стічних вод	1,0 млрд м ³ CH ₄	23	0,27	0,56
Усього біогаз	3,2 млрд м ³		1,5	4,81
тополя, міскантус, акація, вільха, верба	11,5	90	6,28	18,84
кукурудза (біогаз)	3,3 млрд м ³ CH ₄	90	3,68	14,72
Усього енергетичні культури			9,96	33,56
Торф			0,4	0,4
ВСЬОГО, млн т у.п.			27,63	60,10
ВСЬОГО, млн т н.е.			19,34	42,07

Джерело: систематизовано автором на основі [50, 52, 59, 75]

Таблиця 1.20

Основні вартісні характеристики когенераційних технологій на біомасі (2018р.)

	Нова	Б/в
Капітальні витрати, євро/кВт _{ел}	532	250
Операційні витрати, євро/кВт _{ел}	20	20
ККД, %	87,2	87,2

Джерело: систематизовано автором на основі [52]

При технології сумісного спалювання біомаси з вугіллям інвестиції складають \$50-\$250/кВт, вартість електроенергії – \$20/МВт*год (якщо наявна своя сировина, а транспортні витрати мінімальні). Вартість сировини (біомаси) становить \$3-3,5/ГДж, тож вартість електроенергії може перевищити \$30-50/МВт*год. Станції винятково на біомасі більш дорогі та вимагають інвестицій у розмірі \$1500-3000/кВт. Відповідно, вартість електроенергії може становити \$40-90/МВт*год [15].

Наразі термін окупності установок з виробництва електроенергії на біомасі за наявності «зеленого» тарифу складає 8 років, а ТЕЦ на біомасі має термін окупності 4,5 роки [48], що безумовно є цікавим для бізнесу.

Тверді побутові відходи (ТПВ) лише почали використовувати в регіонах України як джерело енергії, хоча велика частина звалищ була узаконена і виникла в країні давно, ще у 50-60-х рр. минулого ст. [7].

Загалом, в містах нашої країни утворюється до десяти мільйонів тон відходів побутового характеру щорічно, а майже всі вони потрапляють на полігони і звалища.

Як один зі способів обґрунтування підняття тарифу на дії з ТПВ – це його залежність до основного доходу або ресурсу середнього фермерського господарства країни. У світі панує точка зору про те що господарство середнього порядку має можливість давати від 1.0 до 1.5% своїх ресурсів на поводження з ТПВ [75, 101].

У табл. 1.21 приведена оцінка тарифу, що відповідає 1% ресурсу, що базується на даних Державної служби статистики України про загальні ресурси та розміри українських домашніх господарств.

Можна переконатися в тому, якщо норма формування ТПВ становить 350 кг/рік на людину, то тариф приймає значення у 1085 грн/т (або 37,4 євро/т). Слід сказати, що цей показник відповідає щомісячній оплаті, яка в свою чергу становить 82 грн на одне домогосподарство або 33 грн на одну людину.

Таблиця 1.21

Значення тарифу поводження з ТПВ відповідно до доходів пересічного домашнього господарства в регіоні (2011-2018рр.)

Параметр	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Сукупні ресурси за місяць у розрахунку на одне домогосподарство, грн.	3481	3854	4145	4563	5232	5647	6239	8165
Середній розмір домогосподарства, осіб	2.59	2.59	2.58	2.58	2.59	2.59	2.58	2.58
Сукупні ресурси в середньому за місяць у розрахунку на одну особу, грн.	1344	1488	1606	1769	2020	2176	2418	3165
Норма утворення ТПВ, т/особа	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Тариф (1.0%), грн/т ТПВ	461	510	551	606	693	712	829	1085
Середній річний курс євро до гривні	10.5	11.1	10.3	15.7	24.2	26.2	28.3	30.0
Тариф (1.0%), євро/т	43.8	46.0	53.6	38.6	28.6	27.4	29.3	36.2

Джерело: систематизовано автором на основі [50]

Якщо не брати до уваги грані допустимого тарифу, то у таблиці ми бачимо те, що можливість втілення у життя інвестиційно-інноваційних проєктів в Україні із залученням міжнародних фінансових інститутів істотно погіршилася в 2014-2015 роках через падіння курсу національної валюти.

Важливою є оцінка та зіставлення між собою потенційного доходу від біологічних і термічних методів оброблення/утилізації ТПВ з отриманням

енергії, якого є можливість досягти при введенні окремого збору та сортування. В даний момент в країні існує кілька десятків сортувальних ліній, результат відбору вторинних матеріалів на них не більше за 15-20%. Сортування подібних відходів вкрай рідко може бути прибутковим заходом через такі причин як погана якість сировини, та повна відсутність ефективності сортування. Збільшити ефективність сортування можливо впровадженням роздільного збирання відходів. Приблизний прибуток від збуту вторинної сировини, зокрема такої як: полімери (пластик), макулатура (папір і картон), склобій (скло), на одну тонну відходів можна оцінити за допомогою розрахунків вмісту у таких відходах окремої фракції, ринкових цін на вторинну сировину і показників досяжного рівня переробки. В якості фінального критерію необхідно поставити цілі, сформовані в Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року [8]. За вартість реалізації прийняті типові ціни імпорту та експорту другорядних полімерів, макулатури і склобою за період 2008-2018 років на європейському ринку. Результати оцінки наведені в табл. 1.22.

Таблиця 1.22

Потенційний дохід від реалізацій вторинної сировини в 2018 р.

Вид сировини	Частка в ТПВ, %	Кількість, тис. т/рік	Вартість, Євро/т	Глибина переробки*, %	Потенційний дохід, Євро/т ТПВ
Пластик	10-15	1000-1500	250	60	15.0-22.5
Папір і картон	5-15	500-1500	150	75	5.6-16.9
Скло	9-14	900-1400	50	75	3.4-5.3
ВСЬОГО		2400 - 4400			24.0 - 44.6

Джерело: систематизовано автором на основі [52]

Бачимо, що дохід від реалізації вторинної сировини у випадку отримання глибини переробки 60-75% має можливість становити від 24 до 45 євро на тонну відходів.

Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року має за мету перехід від видалення відходів на звалища та полігони до системи комплексного поводження з ТПВ [69].

До особливих заходів стратегії у сфері побутових відходів належить зростання рівня їх перероблення – впровадження в експлуатацію сміттєпереробних заводів, виготовлення в рамках пілотних проєктів об'єктів із створення палива з побутових відходів базуючись на об'єктах механіко-біологічного оброблення, введення переліку пілотних проєктів з біологічної стабілізації декількох видів побутових відходів [52].

Таким чином, освоєння ТПВ як енергетичної одиниці виступає дієвою сучасною моделлю одержання з ТПВ прибутку після реалізації певних заходів на провідних ступенях ієрархії використання відходів. Практика розвинених країн пропагує роздільне збирання, рециклінг та повторне використання в одночасному розвитку з енергетичним освоєнням ТПВ, при здоровій конкуренції за сировину, при чому не має виникати внутрішніх суперечностей. Це доводить, що необхідність енергетичної утилізації може бути визначена як зменшення кількості відходів, які підлягають захороненню, та збільшенням терміну використання нових полігонів регіонального масштабу [14].

Що стосується регіонального економічного потенціалу енергії довкілля, то зазначимо наступне. Природні джерела енергії включають: повітря, річки та моря, ґрунтові води та верхній шар ґрунту.

Можливий в технологічному плані потенціал енергії довкілля України на рік дорівнює 12,6 млн т н.е., його освоєння призводить до збереження до 15,6 млрд куб. м природного газу [32].

Тепло – це енергія Сонця, яка накопичується в ґрунті гірських та осадових порід до ізотермічного (нейтрального) шару. Крім того, між силою прогріву та ізотермічною площиною ґрунтовий шар може бути природним накопичувачем теплової енергії в сезон, при цьому, використана в зимовий період енергія,

акумулюється в тому ж самому обсязі в теплий сезон. Застосування такого методу підходить щодо ґрунтових вод у осадових породах та тих же самих шарах ґрунту, що були зазначені до цього [12, с. 45].

Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал енергії довкілля в Україні є еквівалентним 12,6 млн т н.е., а його використання дозволяє заощадити біля 15,6 млрд куб. м природного газу [32].

Тепло-насосна система постачання тепла та холоду, яка обладнана та пристосована до використання теплоти ґрунту, являється однією з найефективніших технологій теплопостачання в енергетичному секторі.

З метою зведення та будівництва ґрунтових теплообмінників цілком можливо задіяти земельні ділянки, на яких немає доріг та забудов, у межах приватного сектору, а також на землях загального вжитку.

Слід додержуватись такого рівня ґрунтового енергетичного використання, при якому експлуатація джерела енергії забезпечується відсутністю екологічної шкоди природного оточення. Певна максимальна інтенсивність видобування геотермальної енергії може підтримуватись тривалий час, а її норма визначена для кожного окремого регіону України [35].

З метою визначення потенційних ресурсів теплоенергії ґрунту та ґрунтових вод приймають до уваги факт, що теплообмінники закладають в шарі ґрунту починаючи на глибині промерзання ґрунту (1,2 м) і до глибини покладу нейтрального шару (18 м); в період опалення ґрунтовий теплообмінник охолоджуватиме ґрунт на глибині промерзання від 20°C до 0°C, а влітку ґрунт знов прогрівається до 20°C. Замороження ґрунту та ґрунтових вод в такому тепловому режимі не відбувається.

Теплові особливості ґрунту в розрахунках приймають для окремих регіонів, враховуючи переважаючий тип ґрунту та підстилаючих порід [4].

Енергопотенціал верхнього шару ґрунту та енергопотенціал повітря в регіонах України показано відповідно в табл. 1.23 і табл. 1.24.

Таблиця 1.23

Енергетичний потенціал верхнього шару ґрунту в регіонах України (2018р.)

№	Регіон	Технічно-досяжний тепловий потенціал верхнього	
		млн кВт*год/рік	тис. т н.е./рік
1	Вінницький	977	84
2	Волинський	1384	119
3	Дніпропетровський	8547	735
4	Донецький	10745	924
5	Житомирський	1384	119
6	Закарпатський	651	56
7	Запорізький	4396	378
8	Івано-	1384	119
9	Київський	8140	700
10	Кіровоградський	2198	189
11	Луганський	5372	462
12	Львівський	2198	189
13	Миколаївський	1384	119
14	Одеський	2686	231
15	Полтавський	2686	231
16	Рівненський	733	63
17	Сумський	163	14
18	Тернопільський	733	63
19	Харківський	5861	504
20	Херсонський	1140	98
21	Хмельницький	1384	119
22	Черкаський	1954	168
23	Чернівецький	1384	119
24	Чернігівський	1384	119
ВСЬОГО		68865	5922

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 97, 98]

Таблиця 1.24

Енергетичний потенціал повітря в регіонах України (2018р.)

№	Регіон	Технічно досяжний тепловий потенціал повітря	
		млн кВт*год/рік	тис. т н.е./рік
1	Вінницький	814	70
2	Волинський	977	84
3	Дніпропетровськ	9768	840
4	Донецький	11966	1029
5	Житомирський	977	84
6	Закарпатський	651	56
7	Запорізький	4070	350
8	Івано-	977	84
9	Київський	10012	861
10	Кіровоградський	1628	140
11	Луганський	4721	406
12	Львівський	2035	175
13	Миколаївський	1465	126
14	Одеський	2686	231
15	Полтавський	2442	210
16	Рівненський	651	56
17	Сумський	1465	126
18	Тернопільський	488	42
19	Харківський	6593	567
20	Херсонський	814	70
21	Хмельницький	977	84
22	Черкаський	1302	112
23	Чернівецький	1302	112
24	Чернігівський	1302	112
ВСЬОГО		70083	6027

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 45, 97, 98]

Підсумовуючи вищезазначене, слід наголосити, що регіони України потенційно значимі для розвитку енергетики відновлюваного типу, в тому числі альтернативних її видів а саме: шахтного метану, бурого вугілля, торфу, скидного потенціалу промислових і побутових стоків тощо. В таблиці 1.25 представлено регіональний технічно досяжний енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії в регіонах у перерахунку на умовне паливо.

Регіональний технічно досяжний енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії в перерахунку на умовне паливо
(2018р.), млн. т.у.п.

№	Регіони	Сонячна енерг-ка	Геотермальна енерг-ка	Мала гідроенерг-ка	Енергія біомаси	Теплова енергія стічних вод	Теплова енергія грунту та грунтових вод	Всього по регіонах	Споживання орг. палива		% заміщення орг. палива за рахунок ВДЕ
									Комунальний сектор	Всього	
1.	Вінницький	0,25	0	0,09	1,08	0,08	0,42	1,91	0,097	7,777	24,8
2.	Волинський	0,18	0	0,03	0,29	0,05	0,29	0,84	0,054	3,064	27,4
3.	Дніпропетровський	0,32	0	0,03	1,90	0,59	1,36	4,20	0,203	27,023	15,54
4.	Донецький	0,27	0	0,05	1,16	0,50	1,36	3,34	0,285	33,795	9,88
5.	Житомирський	0,26	0	0,09	0,38	0,06	0,30	1,09	0,079	2,399	45,4
6.	Закарпатський	0,13	7,40	1,05	0,21	0,05	0,45	9,29	0,065	1,175	79,6
7.	Запорізький	0,28	0	0,03	1,13	0,19	0,34	1,97	0,108	14,568	13,5
8.	Івано-Франківський	0,13	0,51	0,09	0,17	0,11	0,49	1,50	0,076	6,916	21,7
9.	Київський	0,26	0	0,06	1,02	0,63	1,14	3,11	0,258	16,458	18,9
10.	Кіровоградський	0,23	0	0,04	1,26	0,06	0,33	1,91	0,065	2,855	66,9
11.	Луганський	0,27	0	0,10	1,11	0,16	0,93	2,57	0,150	10,630	24,2
12.	Львівський	0,22	0,45	0,42	0,41	0,32	1,05	2,87	0,144	8,604	33,4
13.	Миколаївський	0,26	0	0,04	0,97	0,08	0,30	1,65	0,070	5,22	31,6
14.	Одеський	0,37	0	0,01	0,42	0,21	0,35	1,37	0,136	7,046	19,4
15.	Полтавський	0,26	0,39	0,09	1,43	0,11	0,81	3,08	0,092	10,492	29,4
16.	Рівненський	0,17	0	0,08	0,36	0,06	0,27	0,95	0,062	2,282	41,6
17.	Сумський	0,22	0,96	0,08	0,79	0,06	0,40	2,50	0,072	5,122	48,8
18.	Тернопільський	0,15	0	0,09	0,44	0,05	0,34	1,06	0,060	2,560	41,4
19.	Харківський	0,29	0,37	0,06	1,69	0,35	1,07	3,82	0,168	15,298	25,0
20.	Херсонський	0,31	0	0,01	1,09	0,06	0,23	1,69	0,065	3,455	48,9
21.	Хмельницький	0,20	0	0,07	0,79	0,07	0,39	1,52	0,079	2,579	58,9
22.	Черкаський	0,21	0	0,09	0,36	0,10	0,38	1,13	0,079	4,819	23,5
23.	Чернівецький	0,09	0	0,21	0,29	0,03	0,19	0,81	0,048	1,348	60,1
24.	Чернігівський	0,28	1,24	0,04	0,66	0,06	0,35	2,62	0,072	3,672	71,4
Всього		5,61	11,32	2,95	20,00	4,04	13,54	56,87	58,89	199,88	29,2

Джерело: систематизовано автором на основі [6, 88, 97, 98]

В результаті проведеного дослідження маємо стійкі переконання щодо потенційного використання відновлюваних джерел енергії у всіх без виключення регіонах країни.

В ході аналізу регіонального георозподілу ВДЕ в Україні, доречно зазначити наявність значного енергетичного потенціалу всієї території країни. Визначено, що центральна Україна має значний енергопотенціал біомаси з відходів сільгосп-продукції, а прикарпатські регіони та південні області мають масштабний запас вітрових, сонячних та геотермальних джерел, в свою чергу північна Україна містить значну частку джерел деревинних відходів.

1.3. Економіко-правовий аналіз тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії в контексті регіональної енергетичної політики

Реалізація регіональної енергетичної політики пов'язана з вирішенням найбільш актуальних проблем функціонування і розвитку регіональної системи енергозабезпечення (рис. 1.20).

Більшість енергетичних проблем в регіонах є загальнодержавними енергетичними проблемами, тому енергетичні проблеми повинні вирішуватись спільними зусиллями держави і регіонів. Це пов'язано з важливістю й значимістю енергозабезпечення економіки і населення всіх без виключення регіонів країни, наявністю потужних розгалужених мереж постачання енергії (єдиної енергетичної системи для постачання електроенергії, газотранспортної та нафтотранспортної системи та ін.) [9, с. 43].

Відповідно уряд країни повинен визначити інноваційний потенціал ВДЕ і створювати сприятливе інноваційне середовище для ефективного управління і розвитку інноваційної діяльності у сфері використання ВДЕ.

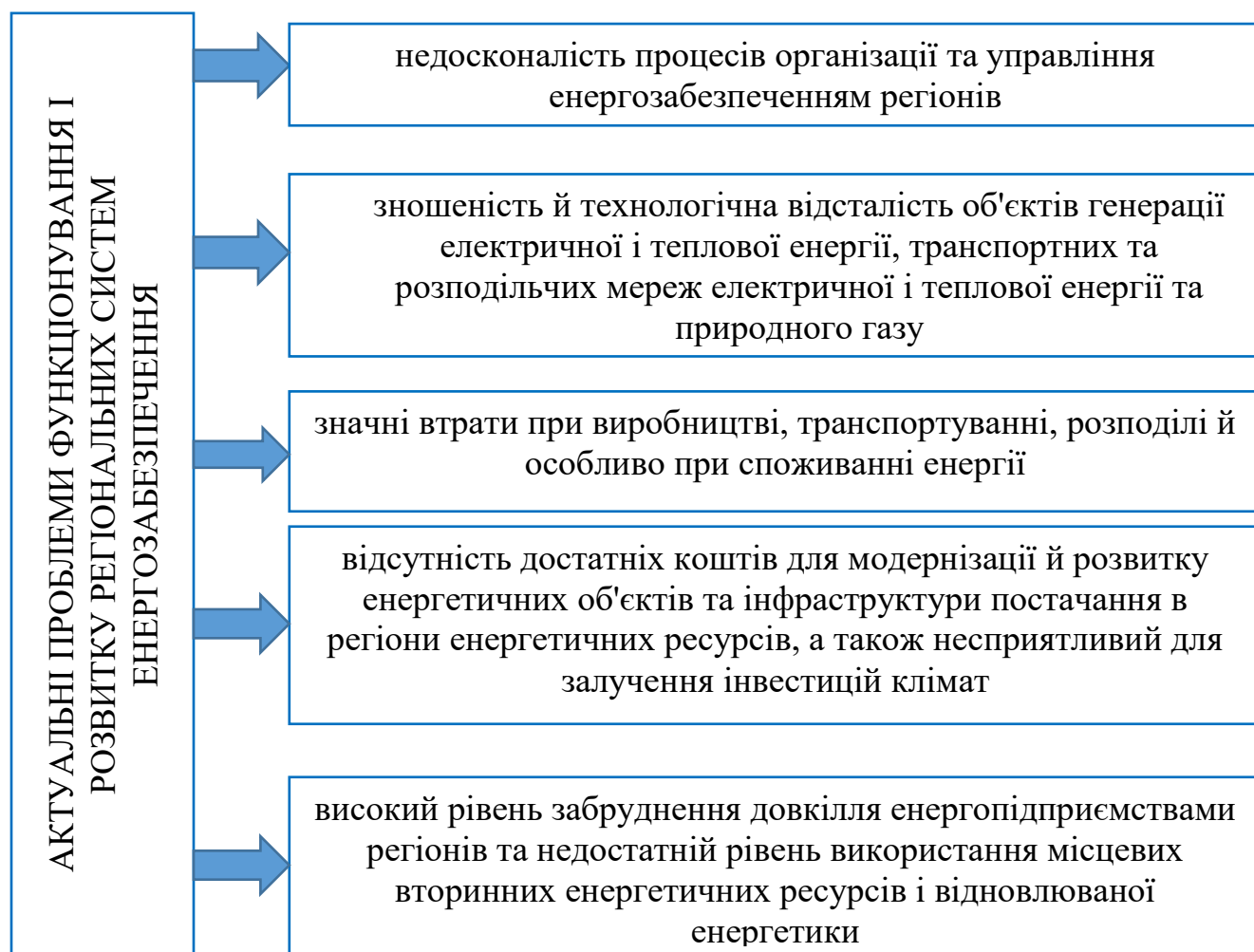


Рис. 1.20. проблеми функціонування і розвитку регіональних систем енергозабезпечення в Україні

Джерело: узагальнено автором на основі [4,12, 28]

Основні нормативно-правові акти для створення інноваційної діяльності на базі ВДЕ в Україні (рис. 1.21) вимагають удосконалення в певних аспектах, щоб відповідати належному рівню можливостей розвитку інноваційної діяльності.

Для розвитку енергетики ВДЕ вимагають висококваліфікованих кадрів, зокрема з експлуатації та з технічного обслуговування.

Уряд країни має визначити інноваційний потенціал енергетики та створювати сприятливе інноваційне середовище для ефективного управління та розвитку інноваційної діяльності в електроенергетиці, у тому числі в галузі ВДЕ,

тим самим має приділяти увагу розробці нових науково-технологічних процесів, організаційних і управлінських механізмів у різних сферах діяльності країни, а не тільки освоєнню і використанню інновації.

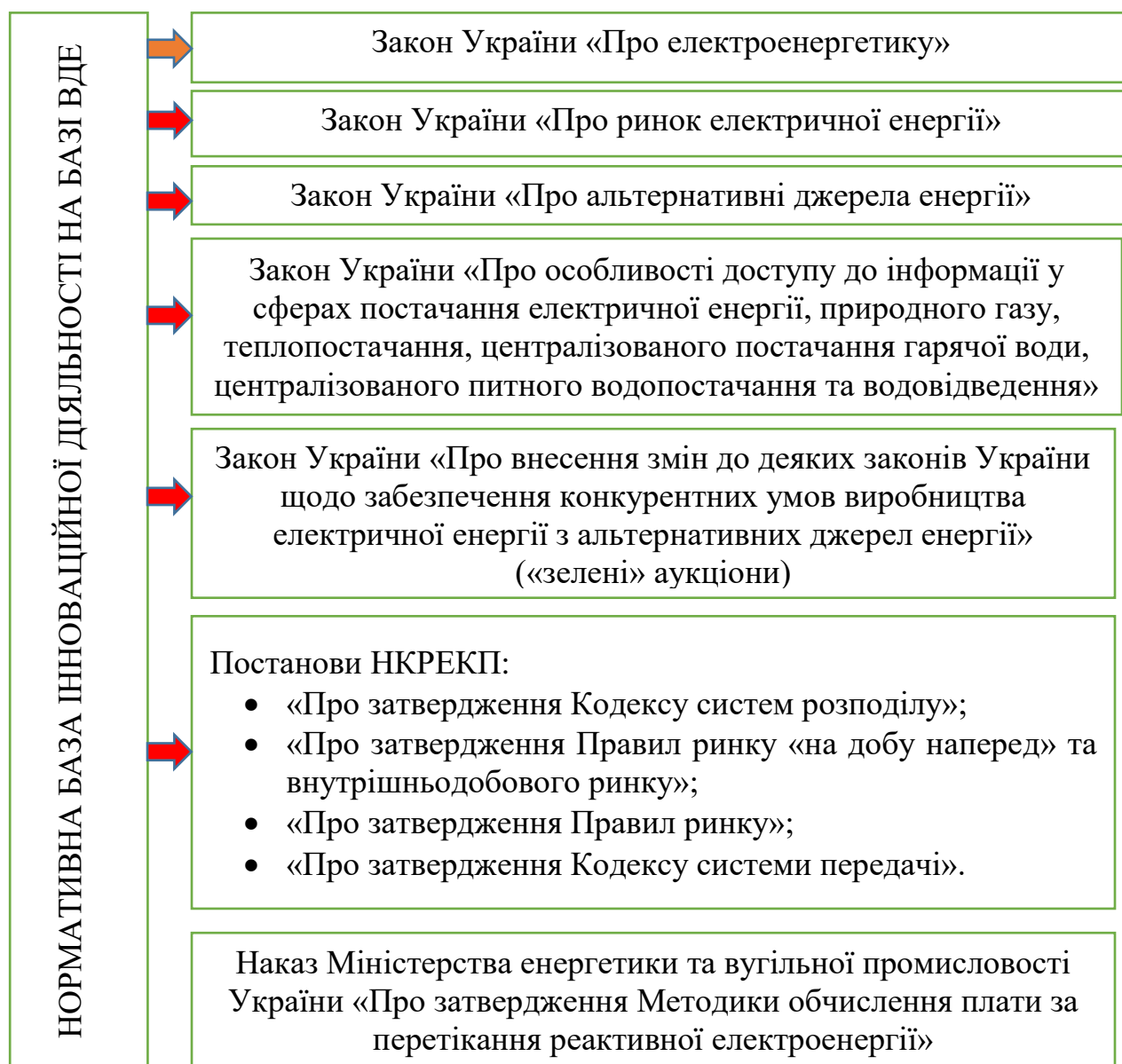


Рис. 1.21. Правова основа створення інноваційної діяльності на базі ВДЕ в регіонах України

Джерело: узагальнено автором на основі [25, 62, 64]

Інноваційна діяльність відновлюваної енергетики в Україні в основному знаходиться на етапі поширення нового продукту. Найважливішою умовою є

створення сприятливого середовища, що включить в себе потенціал відновлюваної енергії, сучасні технології, кваліфіковані кадри, і інфраструктуру [58].

Основним дієвим механізмом державного стимулювання генерації електроенергії станціями та установками ВДЕ в регіонах України являється «зелений» тариф. Він розповсюджується практично на всі ВДЕ (за виключенням енергії, що генерується великими ГЕС). «Зелений» тариф встановлений для кожного без виключення господарюючого суб'єкта та запроваджується НКРЕКП [67]. Такий тариф враховує витратну частину будівництва та утримання електростанцій, а також прибуткову норму генератора електроенергії. Величина «зеленого» тарифу не має бути нижче ніж гарантоване НКРЕКП фіксоване, що встановлюється шляхом конвертації євро в національну валюту. Ставка тарифу формується як добуток роздрібного тарифу електроенергії, коефіцієнтів тарифу для кожного виду енергії та коефіцієнта пікового періоду часу. Виходячи з цього, фіксування суми «зеленого» тарифу, конвертованої у євро, страхує інвесторів від можливого інфляційного ризику. Такий стимулюючий тарифний механізм щодо генерації електроенергії в Україні та її регіонах встановлено до 01.01.2030 р. Коефіцієнт «зеленого» тарифу для електростанцій, які мають бути введені в експлуатацію чи значним чином оптимізовані після 2020 і 2024 рр., зменшуватиметься на 20% та 30% відповідно. Передбачено повне державне гарантування закупівлі електроенергії та її повної оплати. До проєктів, що підлягають застосуванню «зеленого» тарифу, законодавство встановлює вимоги щодо обов'язку закупівель певного відсотку товарів та послуг вітчизняного ринку. Величина такої частини обладнання та робіт залежить від дати прийняття об'єкта в експлуатацію та різновиду використання відновлюваного джерела енергії. Українське походження матеріалів і робіт підтверджується сертифікатами, що видаються торгово-промисловою палатою України або регіональними торгово-промисловими палатами. Відповідність фактичного

розміру української частки вимогам законодавства підтверджують визначені в спеціальному порядку експертні організації [19].

За розрахунками паливно-енергетичного комітету ВРУ в 2020 році прогнозується стрімке збільшення видобутку електроенергії з джерел відновлюваного типу, особливо за умов застосування новозбудованих сонячних електростанцій. Це означає, що виплати в «зеленому тарифі» в Україні зростуть в 1,8 рази. Передбачається також низка інших коливань в енергетиці держави через високі темпи збільшення використання ВДЕ. Спеціалісти паливно-енергетичного комітету ВРУ зазначають, що енергонезалежність має місце, проте необхідно все детально зважити, в іншому разі можливим є швидке зростання енергії з ВДЕ. А отже, щоб вони не вичерпались занадто швидко, влада змушена буде зупиняти станції державного «Енергоатому», який продукує електроенергію найнижчої цінової категорії [23].

Українські та зарубіжні великі та малі вкладники у 2020-му році ризикують зовсім залишитися без компенсування «зеленого тарифу». Воно закладене в Законі України «Про альтернативні джерела енергії». На даний момент така виплата сягає 15 євроцентів (близько 4 грн) за кВт для СЕС, які не отримують надбавку за експлуатацію українського устаткування. Наразі регулятором визначено: переважна більшість СЕС одержують по 3,95 грн за кВт*год виробленої енергії. НКРЕКП індексує тарифи кожного кварталу, при цьому зважають на курс євро. Проте, не слід забувати, що «зелені тарифи» поступово будуть зменшені й припинять існування до кінця наступного десятиліття, а саме в 2029 р. [62].

Існують факти, коли ВРУ намагалася залишити частину підприємств сонячної енергетики без доходів. Восени 2019-го року ВРУ відмовила у «зеленому тарифі» приватним електростанціям, які будувалися або вже навіть були зведені на землі, а не на дахах і фасадах споруд житлового призначення. Але, невдовзі (у серпні) Президент підписав нормативні зміни щодо відновлення

дії «зеленого тарифу» для малих наземних електростанцій. Відтак це не було остаточне рішення, адже господарям приватних сонячних електростанцій на заході країни цілий квартал затримували виплату зеленотарифних коштів. Наразі в даному секторі панує досить неоднозначне становище. Кошти інвестуються власниками, а держава не має можливості оплатити їх, компенсувати саме такий «зелений тариф», який вказано у законі. Цей аспект потребує регулювання з боку уряду та паливно-енергетичного комітету [36].

Ситуація сьогодні щодо поставки електроенергії з-за кордону складається таким чином, що від загального обсягу споживання України енергоімпорту становить всього 0,6 %. Проте слід визнати, що і ця цифра становить конкуренцію на ринку та є фактором демпінгу для промислових споживачів. При цьому енергетика України (окрім Бурштинського енергоострову) обладнана системами імпорту електроенергії лише з Російської Федерації, Молдови та Білорусі. Найбільші надлишкові потужності є у Росії, факт чого тільки підсилює ризик енергозалежності України, стверджують експерти в енергетиці [28].

На даному етапі розвитку ринку електроенергії ДП «Укренерго» зобов'язане відшкодувати «зелено-тарифну» різницю покупцям ВДЕ, включаючи сонячні електростанції. Це державне підприємство гарантує купівлю «до кінця», а енергетичні підприємства по регіонах виступають постачальниками універсальних послуг. Згідно інформації ДП «Укренерго», усім таким підприємствам компенсація в 2019 р. навіть перебільшила закладений в тариф рівень [85].

Енергетичний ринок України в цілому відчуває на собі нерентабельну тарифну політику що стосується вітрової та сонячної енергетики. Тарифи компенсують за кошти, які було отримано від недорогої електричної енергії ГЕС та АЕС, що реалізується за фіксованим тарифом низького рівня. Позаяк, альтернативно можливо відшкодувати «зелений тариф» коштами доходів держпідприємства «НАЕК «Енергоатом». АЕС продукують та реалізують струм

по 56,7 коп. за кВт. На відміну від теплової чи геліоенергії така політика є набагато нижчою, а саме в два-три рази нижчою (по тарифу), ніж та, яку сплачують за світло громадяни регіонів. Разом з цим, згідно прогнозу паливно-енергетичного комітету ВРУ, річні прибутки «Енергоатому» сумарно з податками за рік до бюджету становитимуть за 2019 р. величину в 2,5 разів меншу, ніж необхідно на забезпечення виплат по «зеленому тарифу» за цей період [32].

Крім цього, зауважимо, що державні підприємства, які є продуцентами електроенергії місцевого рівня в більшості регіонів України не мають можливостей компенсації «зеленого тарифу» малим СЕС у потрібний час. Наприклад існує факт, коли в 2019 р. на Львівщині виникли борги перед підприємствами геліоенергетики за декілька місяців. На даний момент малі електростанції (різних форм власності) складають лише одну четверту ринку геліоенергетики. На ньому переважають крупні вкладники України та західні інвестори.

Гіпотези спеціалістів, посадовців та деяких стейкхолдерів «сонячного ринку» дають можливість передбачити низку сценаріїв подальших маніпуляцій із «зеленими тарифами» [80, 97]. Розвиток подій може наростити оберти вартості електроенергії для всіх категорій споживачів. Це означає, що відбудеться відчутне зменшення цінових привілеїв «зеленого» тарифу перед звичайним традиційним, які необхідно буде відшкодовувати. До місцевих виборів такий розвиток подій є маловірогідним. Більш вірогідним є варіант, коли влада не узгоджуючи дії з інвесторами, може у будь-який момент просто зменшити тариф на енергію, що виробляють СЕС. У такому випадку, власники таких станцій піднімуть це питання перед державою, та будуть вимагати повернення їх коштів, які вони втратили внаслідок ініціатив держави щодо доходів в українських та європейських інстанціях. Держава у свою чергу зробить спробу прийти до компромісу щодо зниження цін на «зелений» тариф на рівень відповідний ціні

продажу інших продуцентів електроенергії. Але, профільні експерти вже вважають нинішню вартість «Енергоатому» недостатньою для розвитку галузі та для інвестиційних витрат [68]. Щоб домовитись, ВДЕ-підприємцям можливо буде запропоновано знизити «зелений тариф» за поступовою схемою. Таким чином, щоб після 2029 року він ще не припинив діяти остаточно. Значною подією в історії вітчизняної енергетики стало прийняття ЗУ № 271224 «Про зелені аукціони» в 2019 р. Таким чином на основі аукціонів впроваджено інноваційну систему стимулювання енергетики в тому числі і не мезорівні. Аукціони в даній формації мають на меті встановлення справедливої ціни електроенергію ВДЕ на ринку та зниження грошового тиску на енергоспоживачів. Крім того, цим законом було введено декілька норм, які будуть сприяти розвитку відновлюваної енергетики в регіонах України.

Якщо виділити ключовий фактор, що стримує швидкий розвиток відновлюваних джерел енергії в регіонах України, то ним, на наше переконання, слід визнати складну економіко-політичну ситуацію в країні (зокрема позачергові вибори до ВРУ, відставка Уряду тощо). Існуює низка передумов, які дадуть можливість значно прискорити розвиток галузі, і вони стають реальними для застосування завдяки вступу у силу нового закону про аукціони [69].

Існують обґрунтовані побоювання, що оператор енергосистеми періодично розмикатиме електростанції ВДЕ, для збалансування та суттєвого зменшення їм «зелених» виплат. Подібна необхідність, на нашу думку, зникне тоді, коли Україна зможе приєднатися до спільних європейських енергосистем.

У випадку, коли відкладених від «зелених тарифів» грошей забракне і виплати здійсняться несвоєчасно, як наприклад у Львівській області, постачальники відповідних послуг будуть змушені вкласти у «зелений тариф» більшу суму, ніж самі заробляють, що таким чином наблизить їх до банкрутства. Такі виробництва, з великою вірогідністю, рятуватимуть за рахунок бюджету.

У 2020 році відновлювана енергетика регіонів може стикнутися з іншими серйозними перепонами: технічного та фінансового характеру, які зокрема, зумовлені масштабним спорудженням СЕС та ВЕС [90].

Технічна перепона полягає в недостатній здатності регіональних енергосистем прийняти всю вироблену з ВДЕ енергію і збалансувати графік її генерації. Не враховуючи балансових потужностей, необхідна достатньо точна система прогнозування генерації електроенергії з вітру, а також від Сонця [1, с. 211].

Виклик під другим номером – фінансовий. Для виплат фінансів по «зеленому тарифу» потрібно проводити акумулювання коштів. Як нам каже закон, їх має право акумулювати лише ДП «Гарантований покупець». Нюанс полягає у тому, що доходів (а саме від збуту дешевої ядерної та гідроенергії з націнкою) за великою вірогідністю, не вистачить, тому дефолт для нього стає основним ризиком. Це може призвести до ситуації, в якій потрібно буде приймати важкі та непопулярні рішення. Представники відновлюваної енергетики, у свою чергу інформують: солідна частина інвесторів з радістю піде на діалог, і готова до компромісів [32, 85].

Безперечним фактом є те, що ринок ВДЕ потрібно вже зараз докорінно реформувати. Ті інвестори, у планах яких існує будівництво станцій на території регіонів України, прекрасно знають, що тариф щодо нових станцій необхідно економічно обґрунтувати, та створювати у ціновому просторі реальні можливості для конкуренції. Проте проблема компенсації «зеленого тарифу», і створення нових відкритих блоків через перевиробництво «зеленої енергії» повинні були б розпочати державні атомні і приватні теплові електростанції. Отже, оптимальним рішенням є створення енергетичного аукціону, що буде проходити стосовно СЕС та ВЕС на території держав Заходу, де існує здорова цінова конкуренція. І поки Україна не досягне такої ситуації у проведенні аукціонів, ситуація не поліпшиться.

У наш час собівартість електроенергії, що генерують СЕС має ціновий стан від 2 грн за кВт*год. Собівартість у будь-якому випадку падає, якщо технології встановлення механізмів СЕС будуть покращуватися. Галузь не буде потребувати «зеленого тарифу» для подальшого розвитку ВДЕ в регіонах у випадку виготовлення електроенергії дешевше, від її ціни для українських громадян та промисловості [80].

За прогнозами експертів, більшість енергоблоків АЕС вітчизняних регіонів вичерпають свій ресурс вже до 2050 р., до того часу собівартість вітрової та сонячної енергії зазнає суттєвого зменшення, а отже на ВДЕ через 30 років дійсно може припадати дві третини енерговиробництва. Слід сказати, що вже зараз можна назвати держави, які мають приблизно аналогічні показники. Наприклад, в ФРН вже за 1й квартал 2019 р. сукупна енергогенерація з ВДЕ перевищила частку, отриману державою з ТЕС та АЕС [97]. Але невдалі приклади також існують: Іспанія з самого початку не змогла правильно вирахувати «зелений тариф», потім дала помилковий прогноз по приросту такої енергетики, і тоді як грошей у бюджеті забракло, тарифи було знижено, і як результат - відбувся колапс у енергетичній галузі у 2009 р. На даний момент саме в Україні «зелені тарифи» є кращими у Європі (для прикладу, в Україні тариф для сонячних станцій становить 15 євроцентів, у Німеччині – 4,7 євроцента, в Узбекистані – 6 євроцентів.) До сьогоднішнього дня такі тарифи стабільно мали великі продуценти енергії, у той час як власники малих електростанцій спочатку мали бюрократичні перепони на етапі запуску, а з 2019 року – тимчасове скасування «зеленого тарифу» для наземних СЕС регіонів, а згодом – і взагалі затримки з виплатами [99].

Сектор вітроенергетики за 2018 р. став більшим лише на 173 МВт. Такий низький рівень розвитку вітроенергетичних потужностей пояснюється виключно великою тривалістю робіт та більшою затратністю у співвідношенні з СЕС, більш затяжними роботами щодо проєктів, а також більшим рівнем капіталовкладень.

Можна виділити той момент, що на вироблений потенціал електроенергії на сьогодні існує тариф, який майже не впливає на загальну ситуації з ВДЕ в регіонах України. Прикладом цього є той факт, що дослідження вітру відбувалися тільки на проєктних територіях та без реального врахування негативного впливу планованої відновлюваної електроенергії на орнітофауну та хіроптерофауну, який відбувається на протязі усього окремо взятого року [83, с. 139].

Зрушити розвиток ринку біопалива з мертвої точки та заохотити конкуренцію на ньому, на наше переконання, можливо лише за допомогою електронної платформи для продажу біопалива. Щоб впровадити такий економічний інструмент, треба винести на голосування та прийняти вже розроблений законопроект №10242, що подано та створено Біоенергетичною асоціацією України в 2019 році. Така платформа дозволить учасникам ринку набуту багато переваг.

Визначимо фактори, що можуть сьогодні загальмувати прискорений розвиток ВДЕ в регіонах та в Україні в цілому (рис. 1.22).

Головною гальмівною силою розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні, як ми вважаємо, є повна відсутність у вищого керівництва країни політичної волі. В Енергетичній стратегії 2035 визначено лише тільки 25 % ВДЕ, що є надто невеликим параметром для повноцінного переходу України до повноцінної відновлюваної енергетики до 2050 року. А це є першочерговою необхідністю для досягнення мети Паризької угоди і зменшення викидів парникових газів до нуля [25].

Вирішальним фактором ми вважаємо і несталість економічної та політичної ситуації в Україні. Будівання відновлюваних джерел енергії — це завжди великі інвестиції.



Рис. 1.22. Гальмуючі фактори прискореного розвитку ВДЕ в регіонах України
Джерело: складено автором на основі [1, 12, 57, 97]

За подібних несталих умов інвестори звичайно не бажають у найближчий час інвестувати гроші. Законопроект № 8449-д від 05.12.2018, що на даний момент знаходиться на розгляді ВРУ, лімітує встановлення сонячних панелей для власників приватних будинків і може скасувати «зелений тариф» тим, хто вже встановив такі станції. Люди втратять велику кількість грошей. А в такому разі постає питання доцільності інвестицій громадян регіонів України в сонячну енергетику [83, с. 39].

Крім невирішених питань які стосуються застосування певних потужностей для абсолютно несталих за своєю суттю ВДЕ, наразі важко зрозуміти, який саме річний оборот подібних квот встановить безпосередньо Кабінет Міністрів України щодо сектора відновлюваної електроенергетики. Саме від подібного рішення залежить, на якому рівні, та на якій швидкості взагалі буде розвиватися відновлювана енергетика, можливо навіть те, що ринок повністю заморозиться [30].

Беручи до уваги мету Енергетичної стратегії України до 2035 року, вважаємо, що обсяг відповідних квот зобов'язаний бути більшим за 700 МВт на рік. На даний момент не має інформації про те коли і як реалізується запровадження нового ринку електричної енергії. Це є основним показником, який продемонструє майбутнє «зеленої» генерації в країні та її регіонах. Гальмуючими факторами слід визнати відсутність ефективного ринку теплоенергії та податок на викиди двоокису вуглецю для енергетики біомаси [25].

Потрібно звернути особливу увагу на ті види ВДЕ, які розвиваються досить повільно з метою прийняття програм і документів для їх стимулювання. Не треба забувати, що розвиток ВДЕ створює передумови, особливо для місцевої громади на отримання енергетичної незалежності та регіонального розвитку, створює нові місця роботи, веде до екологічної модернізації, диверсифікації і децентралізації загальнодержавного енергетичного сектора. Чим скоріше Україна та її регіони долучаться до цього процесу, тим скоріше загальнодержавна промисловість

відновлюваної енергетики, малі і середні підприємства стануть рівноправними учасниками світового ринку технологій відновлюваних джерел енергії. На жаль програми розвитку ВДЕ і зменшення CO₂ досить дорогі і треба рахуватись з тим, що без додаткових коштів Євросоюзу і без значного фінансування приватних інвесторів держава не зможе виконати поставлену Євросоюзом і власним керівництвом мету.

Висновки до розділу 1

1. Досліджено структуру енергетичних ресурсів Землі та визначено їх дефініції, зокрема первинні, вторинні, відновлювані, невідновлювані, традиційні, нетрадиційні, альтернативні ресурси, що сприятиме розширенню термінологічного апарату досліджень відновлюваної енергетики.

2. На основі аналізу сучасного стану і ймовірних можливостей в ракурсі застосування відновлюваних джерел енергії, вивчені їх типи і сфери використання; прогнозовані обсяги виробництва і споживання ВДЕ в розвинених країнах; дана кількісна оцінка технологіям застосування ВДЕ; систематизовано прогнозний потенціал ВДЕ в контексті регіональної політики Європейського Союзу; визначено обсяги заміщення органічного палива за видами ВДЕ до 2025 року; обґрунтовано передумови динамічного розвитку ринку ВДЕ, досліджено глобальні тенденції інвестицій у ВДЕ, здійснено порівняльний аналіз основних показників енергетичних балансів світу, ОЕСР, ЄС та України що разом дозволило створити потужну інноваційну економіко-статистичну базу для подальшого системного дослідження сфери ВДЕ в регіонах.

3. З метою підвищення економічної ефективності регіональної відновлюваної енергетики здійснено системний порівняльний аналіз потенціалу наступних видів ВДЕ по кожному з регіонів України: сонячна енергетика, гідроенергетика малих річок, вітрова енергетика, геотермальна енергетика, енергетика доквілля, біоенергетика, енергетика торфу, енергетика утилізації

побутових відходів. Також представлено сукупний регіональний технічно досяжний енергетичний потенціал ВДЕ в перерахунку на умовне паливо, що дасть змогу подальшої розробки енергетичних стратегій окремих регіонів та являється підґрунтям впровадження нових проєктів ВДЕ на мезорівні.

4. З метою успішної реалізації регіональної енергетичної політики проведено економіко-правове дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії на мезорівні, зокрема систематизовано правову базу створення інноваційної діяльності з ВДЕ та визначено ключові гальмуючі фактори прискореного розвитку ВДЕ в регіонах України, що в перспективі сприятиме вирішенню найбільш актуальних проблем функціонування і розвитку регіональних систем енергозабезпечення та створенню сприятливого інноваційного середовища для ефективного управління і розвитку інноваційної діяльності у сфері використання ВДЕ.

5. Обґрунтовано реальний річний потенціал ВДЕ в Україні як такий, що може забезпечити власні енергетичні потреби на 50% лише за рахунок відновлюваної енергетики. Сукупно в регіонах України ступінь первинного споживання енергії сягає рівня 200-220 мільйонів тон умовного палива. Визначено, що не беручи до уваги наявні труднощі економічного характеру, в Україні технічно можливо досягнути річних заміщень традиційних ПЕР шляхом використання ВДЕ на рівні: в 2020 році – 15,3 млн. т у. п., 21,0 млн. т у. п. станом на 2025 рік та 27,1 млн. т у. п. в 2030 році.

Основні результати досліджень автора, проведених у цьому розділі дисертації, опубліковано в працях [37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44].

Список використаних джерел до першого розділу

1. Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г. Г. Півняк та ін. Дніпро: НГУ, 2013. 109 с.

2. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: монографія / О. Адаменко та ін. Івано-Франківськ: ІМЕ, 2001. 432 с.
3. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади / І. В. Андрійчук та ін. Івано-Франківськ: ПП Супрун, 2008. 190 с.
4. Андрійчук І.В. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. *Ефективна економіка*. 2015. №5. С. 20-24.
5. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України / В. Г. Петрук та ін.: збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. Вінниця, 2016. С. 56-62.
6. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. Державний комітет України з енергозбереження, Інститут електродинаміки НАН України. Київ, 2001. URL: http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm (дата звернення: 02.03.2019)
7. Башинська Ю.І. Загальносвітові та регіональні аспекти розвитку потужностей альтернативної енергетики. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Основний капітал регіону та ефективність його використання*: збірник наукових праць НАН України. Ін-т регіональних досліджень. Львів, 2013. Вип. 5 (103). С. 211-223.
8. Біоенергетична асоціація України. Офіційний сайт. URL: <http://www.uabio.org> (дата звернення: 07.04.2019)
9. Бобух І. М. Пропозиції та перспективи формування національного багатства України: монографія. Київ: НАН України, Ін-т економіки та прогнозування, 2010. 372 с.
10. Бородіна О. Відтворювальна енергетика - перспективи для сільського господарства. *Пропозиція*. 2008. № 10. С. 90-94.

11. Вітроенергетика Європи: 2017 рік: за даними Української Вітроенергетичної Асоціації. URL: http://www.uwea.com.ua/news.php?news_id=184 (дата звернення: 23.03.2019)
12. Гальчак В. П. Альтернативні джерела енергії. Енергія сонця: навч. посіб. Львів, 2008. 135 с.
13. Гвоздевич О. В. Дослідження енергетичного потенціалу гірських річок Львівщини на прикладі Сколівського району Львівської області // Ресурси природних вод Карпатського регіону: матеріали XII міжнар. наук-практ. конф., Львів, 30-31 трав. 2013 р. Львів, 2013. С. 147-149.
14. Гелетуша Г. Г. Аналітична записка в БАУ № 4. *Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні*. 31.05.2013. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-4-ua.pdf> (дата звернення: 03.05.2019)
15. Гелетуша Г.Г. Енергетичний та екологічний аналіз технологій виробництва енергії з біомаси. *Аналітична записка* БАУ №8. 25.04.2014. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-8-ua.pdf> (дата звернення: 17.04.2019).
16. Гелетуша Г. Г. Биознергетика в Украине: современное состояние и перспективы развития. Ч. 1. *Промышленная теплотехника*. 2017. №2. Т. 37. С. 68-75.
17. Гелетуша Г. Г. Возобновляемые источники энергии в Украине: стимулы и барьеры. *Промышленная теплотехника*. 2019. №5. Т. 34. С. 58-63.
18. Гнап І. В. Енергетична верба та потенціал її розвитку в Україні // Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: матеріали сьомої міжнар. наук-практ. конф. Львів, 2013. С. 100-101.
19. Гребенюк Г. В. Сучасний стан та перспективи розвитку геотермальної енергетики в Україні. *Вісник КТУ*. 2016. Вип. 26. С. 30-35.

20. Данилишин Б. М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. Київ: РВПС України, 1999. 716 с.
21. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии: монография. Киев: Вища школа, 1983. 167 с.
22. Дмитренко Л. В. Вітроенергетичні ресурси України: наукові праці УкрНДГМІ. Київ, 2017. С. 166-173.
23. Долішній М. І. Актуальні засади регіональної політики України в сучасних умовах. *Регіональна економіка*. 2019. № 9. С. 16-32.
24. Долішній М. І. Передумови еколого-економічного районування України // *Економіка України: минуле, сучасне, майбутнє: матеріали Першого конгресу Міжнар. укр. екон. асоціації*. Київ: Наук. думка, 2016. С. 340-344.
25. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 107. *Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України*. URL:<http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> (дата звернення: 23.05.2019)
26. Енергетичні баланси України за 2010-2018 рр. Державна служба статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.06.2019)
27. Європейська політика ринку поновлюваних джерел енергії: суть, тенденції та значення для України / А. С. Афонін, Т. М. Афонченкова, Д. Мріга. *Бізнес-навігатор. Сер. Економіка і підприємництво*. 2013. № 3. С. 4-9.
28. Зведений прогноз науково-технологічного, інноваційного розвитку України на найближчі 5 років та наступне десятиліття: монографія / В. П. Александрова та ін. Київ: Фенікс, 2017. 152 с.
29. Зовсім «зелений»: регулятор знизив тариф на енергію з відновлюваних джерел. *Форбс Україна*. 06.02.2015. URL: <http://forbes.ua/ua/nation/1388147-zovsim-zelenij-regulyator-zniziv-tarif-na-energiyu-z-vidnovlyuvanih-dzherel> (дата звернення: 06.05.2019)

30. Іванченко Р. Вітряки дешевші за ТЕС? *Українська енергетика*. 14.03.2018. URL:<http://ua-energy.org/post/toprint/17992> (дата звернення: 27.03.2019)
31. Ігнатенко Н. Г. Природно-ресурсний потенціал. Географічний аналіз та синтез / Н. Г. Ігнатенко та ін. Львів: Вища шк., 1986. 164 с.
32. Корольчук А. Ю. Відновлювана енергетика: перспективи України. URL: <http://blog.ubr.ua/politika/idnovluvana-energetika-perspektivi-kraini-6031> (дата звернення: 23.05.2019)
33. Корольчук А. Ю. В Бразилії частка відновлюваної енергетики досягла майже 89%. *Інтернет-видавництво ЕнергоРесурс*. 10.07.2012. URL: <http://energetyka.com.ua/energoberezhenie/-482-v-braziliya-chastka-vidnovlyuvanoji-energetiki-dosyagla-majzhe-89> (дата звернення 20.06.2019)
34. Кудря О. С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики: презентація. URL:ua-energy.org/upload/files/16{EIF_Kudria.ppt (дата звернення: 07.03.2019)
35. Кудря С. О. Перспективи заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів за рахунок використання енергії, виробленої на об'єктах альтернативної енергетики. *Енергосбережение*. 2017. № 3. С. 9-22.
36. Кудря С. О. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Розвиток вітроенергетик та сонячної енергетики*. Інститут ВЕ НАН Укр. URL:<http://ive.org.ua/wpcontent/uploads/2012/06/%D0%9A%D1%83%D0%B4%D1%80%D1%8F-22.04.2012-FINAL.pdf> (дата звернення 24.05.2019)
37. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290с.
38. Кузнєцова Г.О. Енергозбереження в регіонах за рахунок використання відновлюваних джерел енергії та вторинних енергоресурсів. *Бізнес навігатор*. Херсон, 2019. №1 (50). С. 181-188.

39. Кузнєцова Г.О. Роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у вирішенні проблем енергетики та екології регіонів. *Бізнес навігатор*. Херсон, 2018. №6 (49). С. 251-255.
40. Кузнєцова Г.О. Альтернативні джерела в мінливому енергобалансі підприємств Євросоюзу. *Бізнес навігатор*. Херсон, 2019. №2 (51). С. 79-84.
41. Кузнєцова Г.О. Відновлювана енергетика в регіонах країн сходу: аналіз, проблеми та перспективи. *Проблеми системного підходу в економіці*. Київ, 2018. Випуск 2 (64). С. 115-123.
42. Кузнєцова Г.О. Концептуальні підходи до розуміння феномена «відновлюваної енергетики» як економічної категорії // Інституційний механізм зближення законодавчих норм між Україною та ЄС в період економічної кризи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2016. С. 11-13.
43. Кузнєцова Г.О. Евентуальні можливості використання відновлюваних джерел енергії в регіонах: досвід Німеччини для України // Мости співробітництва та дружби: Україна Німеччина: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції до «Дня Європи» в Україні / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2016. С. 20-22.
44. Кузнєцова Г.О. Прогнозний потенціал відновлюваних джерел енергії в Європі та Україні на мезорівні // Потенціал розвитку альтернативної енергетики: тенденції, напрями, ефективність: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2019. С. 137-142.
45. Купін С. Біогаз на заміну традиціям. *Україна комунальна: Інтернет-видання*. 07.05.2012. URL: <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/bogaz-na-zmnu-tradicjam-27064> (дата звернення: 13.03.2019)
46. Лаврик О. В Парижі - Ейфелева вежа, а у Старому Самборі – вітряки. *Високий Замок. Самбірищина*. 2018. 15 січ. С. 3.

47. Лукомський Д. Що буде з сонячною енергетикою завтра? *Українська енергетика*. 08.04.2017. URL: <http://ua-energy.org/post/42922> (дата звернення: 14.03.2019)
48. Малая гидроэнергетика Украины / за мат. АТ Київенергомаш. URL: www.kem.com.ua/.../ceid=31
49. Михальчишина Л. Г. Ефективність використання біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств України: зб. наук. праць ВНАУ. Серія: економічні науки. 2016. № 1(54). С. 49-52.
50. Мурашкін В. В чому запорука зростання «зеленої» енергетики? *Українська енергетика*. 05.03.2017. URL: <http://ua-energy.org/post/30059> (дата звернення: 03.03.2019)
51. Мурашкін В. В. Що чекає на біомасу в майбутньому? *Українська енергетика*. 04.03.2016. URL: <http://ua-energy.org/post/41920> (дата звернення: 09.05.2019)
52. Науково-технічний центр «Біомаса». Офіційний сайт. URL: <http://biomass.kiev.ua> (дата звернення: 23.05.2019)
53. Носенко Ю. Вітроенергетика - практичні аспекти і перспективи. *Агробізнес сьогодні*. 2016. Січ. №1-2(224-225). URL: <http://www.agrobusiness.com.ua/2010-06-11-12-53-22/834-2012-01-24-11-49-52.html> (дата звернення 27.06.2019)
54. Офіційний веб-сайт Української вітроенергетичної асоціації. URL: <http://www.uwea.com.ua/press.php> (дата звернення: 12.06.2019)
55. Павлов В. І. Економічний потенціал регіону: діагностика та реалізація: монографія. Луцьк: Надстир'я, 1994. С. 13.
56. Пашкевич М. Потенціал малих річок, сонця і вітру. *Урядовий кур'єр*. 2014. №132 (4776). С. 2.
57. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій: монографія / А. І. Шевцов та ін. Донецьк: РФ НІСД, 2008. 208 с.

58. Петренко І. Частка «зеленої» генерації в Україні сягне 7 ГВт до 2030 року - «оновлена» енергостратегія. *Українська енергетика*. 13.06.2018. URL: <http://ua-energy.org/post/21069> (дата звернення: 13.05.2019)
59. Підготовка та впровадження проєктів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні: практ. посібник / Г. Гелетука та ін. Київ: Поліграф плюс, 2015. 72 с.
60. Поліщук О. В. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку. URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?f=2582> (дата звернення: 02.05.2019)
61. Презентація ДП «НАЕК «Енергоатом»: сьогодення, перспективи розвитку та проблемні питання. Київ, 2017. URL: <http://www.xaes.org.ua/pdf/pres201701261048.pdf> (дата звернення: 03.04.2019)
62. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 24. С. 155.
63. Про відновлювану енергетику. *Офіційний сайт Міжнародного енергетичного агентства*. URL: <http://www.iea.org/topics/renewables/> (дата звернення: 07.06.2019)
64. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: Закон України від 01.04.2009 № 1220-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2009. № 32-33. С. 496.
65. Про державно-приватне партнерство: Закон України від 01.07.2010 р. № 2404-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2010. № 40. С. 524.
66. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 р. № 74/94-ВР. Введений в дію Постановою ВР № 75/94-ВР від 01.07.94. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 30. С. 283-284.
67. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел

енергії: Проект Закону України 2712-VIII від 25.04.2019. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65076 (дата звернення: 02.06.2019)

68. Про Інститут відновлюваної енергетики НАН України. *Офіційний сайт IBE НАН України*. URL: <http://ive.org.ua/> (дата звернення: 07.03.2019)

69. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року : розпорядження Кабінету міністрів України від 01.10.2014 р. № 902-р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> (дата звернення: 17.04.2019)

70. Про ринок електричної енергії: Закон України із змінами № 2712-VIII від 25.04.2019, *Відомості Верховної Ради України*. 2019. № 27-28. С. 312

71. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні USELF. Стратегічний екологічний аналіз. Екологічний звіт. 27.09.2011. URL: http://www.uself.com.ua/fileadmin/documents/Nontechnical_summary_of%20SER_Report.pdf (дата звернення: 07.05.2019)

72. Програми прикордонного співробітництва ЄІС 2014-2020. Департамент взаємодії з міжнародними фінансовими організаціями та залучення міжнародної технічної допомоги. *Офіційний сайт Міністерства економічного розвитку і торгівлі України*. 20.01.2015. URL: <http://title=ProgramiPriordonnogoSpivrobitnitstvais2014-2020> (дата звернення: 07.06.2019)

73. Прокіп А. В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2010. 212 с.

74. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.

75. Прокіп А. В. Оцінка потенціалу деревинних відходів для енергетичного використання. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. Вип. 19. С. 97.
76. Райхель Ю. Доля вугілля в Україні й у світі. *День: щоденна всеукр. газета*. 2015. №171 (4539). С. 7.
77. Руденко В. П. Географія природно-ресурсного потенціалу України. Львів: Світ, 2013. 112 с.
78. Рожко А. О. Економічне співробітництво України та ФРН у сфері відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії: монографія. Тернопіль: Новий колір, 2016. 216 с.
79. Рожко А.О. Економічні аспекти використання відновлюваних джерел енергії в Україні в умовах євроінтеграції: збірник наукових праць молодих вчених ТНЕУ «Наука молода». Випуск 7. Тернопіль: Економічна думка, 2007. С.150-154.
80. Рожко А.О. Євроінтеграційні аспекти в контексті застосування відновлюваних джерел енергії в Україні: збірник тез доповідей 4-тої науково-практичної конференції молодих вчених ТНЕУ „Економічний і соціальний розвиток України в ХХІ столітті: національна ідентичність та тенденції глобалізації”: Частина 1. Тернопіль: Економічна думка, 2007. С.116-119.
81. Саламова Н. В. Возобновляемые источники энергии в Испании. *Энергетика за рубежом*. 2002. Вып. 3. С. 37-38.
82. Сердюк Т. В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості: монографія. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. 346 с.
83. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії: навч. посіб. Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2019. 170 с.

84. Смик В. Альтернативні джерел енергії України // Теплові насоси. Енергозбереження. Екологія. Ефективність: матеріали Першої міжнар. конф. Суми, 2014. С. 45-47.
85. Сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності й енергозбереження України*. URL: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/suchasny-stan> (дата звернення: 15.05.2019)
86. Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии. Москва: Энергоатомиздат, 1990. 392 с.
87. Технічний звіт з оцінки потенціалу відновлюваної енергетики України: енергія біомаси. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (програма USELF). 09.2011. URL: http://www.uself.com.ua/fileadmin/documents/U-Biomass_Technical_Report.pdf (дата звернення: 14.04.2019)
88. Титко Р. Відновлювані джерела енергії. Варшава: Вид-во OWG, 2010. 530 с.
89. Тростянець Г. Андрій Шувар: «Інвестуючи сьогодні в енергетику, ми думаємо про перспективу». *Високий замок*: щоденна он-лайн газета. 09.04.2014. URL: <http://wz.lviv.ua/economics/126534>)
90. Фелль Г. Й. Перехід України на 100% відновлюваних джерел енергії є цілком реальним. *Українська енергетика*. 17.07.2016. URL: <http://ua-energy.org/post/22281> (дата звернення: 17.04.2019)
91. Alternative energy stock outlook. *Zacks Equity Research*. 03.10.2018. Available at: <http://finance.yahoo.com/news/alternative-energy-stock-outlook-oct-205501451.html> (viewed on: 07.05.2019)
92. Bashynska Yu. Why is it reasonable to invest in renewable energy in Ukraine? *The Baltic Journal of Economic Studies*. Riga : Izdevnieciba “Baltija Publishing”. 2018. Vol. 1. 162 p. 17-23 p.

93. Bentley R. W. Global oil & gas depletion: an overview. *Energy Policy*. 2012. №30. P. 189-205.
94. Directive 2018/31/eu of the european parliament and of the council on the energy performance of buildings. *Official Journal of the European Union*. 2018. P. 13-35.
95. Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market. *Official Journal L* 283. 27/10/2001. P.33-40.
96. Donovan Ch. W. Renewable Energy Finance: Powering the Future. *Imperial College Business School*. London, 2015. P. 132-145.
97. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2019 Edition. Paris: IEA Publication, 2019. 538 p.
98. Energy Statistics of Non-OECD Countries. 2018 Edition. Paris: IEA Publication, 2018. 770 p.
99. Energy to 2050. Scenarios for a Sustainable Future. OECD/IEA, 2018. 100 p.
100. Frankfurt School, FS-UNEP Collaborating Centre for Climate and Sustainable Energy Finance. *Global Trends in Renewable Energy Investment*. 2016. P. 13. Available at: <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2013> (viewed on: 28.05.2019)
101. Grzybek A. Kierunki rozwoju wykorzystania biomasy na cele energetyczne. *Seminarium targowe Elektro-Energy*. 2003. P. 35-47.
102. Jacobson M. Z. 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight (WWS). All Sector Energy Roadmaps for Countries of the World. 2017. November 27. 61 p. Available at: <http://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CountriesWWS.pdf> (viewed on: 18.03.2019)

103. Negin E. The Time for Wind and Solar Energy Is Now. 01.01.2019. *Renewable energy world*. Available at: <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2014/05/the-time-for-wind-and-solar-energy-is-now?cmpid=WNL-Friday-January-2019> (viewed on: 19.03.2019)
104. Renewable Energy Data Book. - U.S. Department of Energy, 2018. P. 8-20. Available at: <http://www.nrel.gov/docs/fy16osti/64720.pdf> (viewed on: 18.03.2019)
105. Renewables Global Status Report 2018 / Released by Frankfurt School UNEP collaborating centre. P. 32. Available at: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/GSR_2018_KeyFindings1.pdf (viewed on: 13.06.2019)
106. Romer P. Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Economic perspectives*. 1986. Vol. 8(1). P. 3-22.
107. Statistical Review of World Energy 2018 URL: <http://www.bp.com/statisticalreview> (viewed on: 01.06.2019)
108. World Energy Outlook 2018. China and India Insights. Paris: IEA Publications, 2007. 672 p.
109. Xavier Y. M. de A. Energy Law in Brazil: oil, gas and biofuels. *Springer International Publishing*. Switzerland, 2018. P. 35.
110. Yuan J. Renewable energy in China. *North China Electric Power University*. Beijing, 2016. P. 45.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ФУНДУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОБСЯГІВ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ЇХ ВКЛЮЧЕННЯ В ЕКОНОМІКУ РЕГІОНУ

2.1. Методичні підходи до дослідження стану та перспектив розвитку енергетики на мезорівні

Велику роль у виникненні і розвитку енергетичної науки зіграла розробка під керівництвом Р. М. Крижанівського Державного плану електрифікації в 1920 р., що спиралася на більш ранні дослідження. Незважаючи на скромність кількісних показників плану, його науково-методологічне значення, вплив на наступні дослідження в області розвитку енергетики важко переоцінити [41, с. 57]. План ґрунтувався на ідеології народногосподарського планування, що розглядає електрифікацію як провідну ланку розвитку економіки і трактує енергетику як цілісну сукупність трансформацій всіх видів енергії від отримання енергоресурсів до кінцевого використання. Відповідно під енергетичною наукою розумілася галузь знання, що вивчає закономірності, явища, процеси, засоби перетворення, розподілу і використання всіх видів енергії та енергетичних ресурсів, а також розвитку систем енергетики.

Застосування балансового методу при плануванні розвитку народного господарства, розуміння енергетики як єдиного цілого природним чином призвели до появи вчення про єдиний енергетичний баланс країни, регіону, підприємства. Розробляючись приблизно з середини 30-х років XX ст., воно знайшло своє практичне застосування в 50-і роки, коли розвиток і ускладнення економіки зробило реалізацію принципу взаємозамінності різних видів енергоресурсів, способів їх транспортування, типів енергетичних установок, а також видів енергії не тільки технічно можливим, але і економічно доцільним [6].

Цілком природно, що в рамках централізованої планово-директивної економіки формування і розвиток такої найважливішої галузі народного господарства, як енергетика, було предметом особливої уваги керівних органів держави. У 50-60 - ті роки ХХ ст. відбувалося вичерпання можливостей екстенсивного економічного зростання. На перший план виходила необхідність раціонального використання наявних ресурсів, використання і розширення сфери застосування ощадних технологій, підвищення ефективності виробництва шляхом оперативного впровадження досягнень науково-технічного прогресу, новим витком якого відзначено цей час. В області економічної науки цей період збігається з розвитком і поширенням методів оптимізації, кібернетики, математичного моделювання, широким застосуванням електронно-обчислювальної техніки. На них покладалися великі надії у справі удосконалення системи народногосподарського планування. Все це знайшло своє відображення в роботах, присвячених економічним проблемам розвитку енергетики та її галузей, в яких широко використовувалися імітаційне і математичне моделювання методи оптимізації, обчислювальний експеримент, людино-машинні процедури прийняття рішень. Основні методичні положення, системний підхід до питань розвитку великих економічних комплексів та оцінки їх ефективності, які застосовувалися і в енергетичній науці, викладені в роботах економістів Л. В. Канторовича. В. В. Новожилова, В. С. Немчинова, В. Р. Хачатурова. Н. П. Федоренка, О. Г. Гранберга, О. Г. Аганбегяна, Л. О. Мелентьєва. О. А. Макарова. О. Г. Вігдорчика. А. С. Некрасова та інших. [1, 2, 35, 52, 53, 54, 59, 63, 67, 71]. Значна увага в їх роботах приділялася знаходженню оптимальних пропорцій у народному господарстві та темпів розвитку окремих галузей, питанням дослідження перспектив розвитку економіки та її секторів, в тому числі й енергетики.

Вирішення завдань, пов'язаних з прогнозуванням розвитку економіки, поставило перед дослідниками ряд методичних проблем. Одна з них полягає у

визначенні оптимального горизонту прогнозування. Недостатність п'ятирічного терміну виявилася досить рано, і для вироблення більш реалістичних і науково обґрунтованих керуючих рішень з розвитку економіки з 50-х років ХХ ст. почали проводитися передпланові, прогнозні дослідження на період 10-15 років. А як зазначається в [33] для енергетики, як і для інших інерційних народногосподарських комплексів, при вивченні перспектив її розвитку необхідний спеціальний етап довгострокового прогнозування, що охоплює не менше 40 років. На такому великому проміжку часу предметом прогнозування повинні бути не окремі об'єкти і зв'язки енергетики, а її макроструктура - галузі і головні паливні бази. Це передбачає використання максимально агрегованої енергоекономічної інформації, що істотно спрощує склад і структуру моделей довгострокового прогнозування енергетики [1].

На значних відрізках часу неможливо ігнорувати невизначеність наших уявлень про майбутній стан економіки, які призводили до недостовірних прогнозів [59]. Вихід був знайдений на шляхах використання варіантного аналізу - довгострокові (на 20-30 років) прогнози проводилися багатоваріантно, з виділенням, як правило, трьох основних гіпотез - оптимістичної, середньої і обережної, з наростаючою їх кількісною розбіжністю в міру подовження прогнозного періоду. У свою чергу, кожна з гіпотез могла мати підваріанти [52, 59]. Деталізація показників при довгостроковому прогнозуванні повинна бути мінімальною, хоча, як вважає авторський колектив на чолі з О. А. Макаровим [33], що невизначеність майбутнього ще не настільки велика, щоб виключити можливість призначення, оцінки та порівняння різних стратегій розвитку енергетики. У перспективі цілком можлива, з одного боку, поява нових економічно прийнятних джерел енергії, а з іншого - виснаження і подорожчання традиційних. Методи і моделі довгострокового прогнозування повинні забезпечувати аналіз перспективної структури енергетики і всієї економіки з

урахуванням таких змін, а також оцінки переваги різних стратегій розвитку енергетики.

Важливим є в теоретичному і практичному плані питання про співвідношення генетичного і нормативного підходів. Оскільки кількісні рішення, одержувані в довгострокових прогнозах, у багатьох випадках неоднозначні, допустимо ставити рекомендовані рішення в залежність від можливих варіантів реалізації певних факторів [33]. Проведення таких прогнозів вимагає багатоваріантних розрахунків, кожен з яких включає оцінку потреб в енергії, способах її покриття, вимог енергетики до економіки, вплив цих вимог на макроекономічні показники. Багатоваріантність тут проявляється у варіюванні факторів економічного зростання, рівнів і структури енергоспоживання, техніко-економічних показників і ресурсів традиційних і нових джерел енергії, часу, і темпів їх освоєння, світових цін на паливо і т. д. [1]

До модернізаційних розрахунків при прогнозуванні відношення в цілому обережне [59], що пов'язано з великою невизначеністю і суб'єктивністю вихідної інформації для них. В [52] наголошується, що при дослідженні перспектив розвитку ПЕК істотно змінюється саме поняття оптимізації. Мова може йти не стільки про пошук найкращого рішення, скільки про вибір стратегії розвитку ПЕК, найбільш ефективної у всьому діапазоні можливих умов. Це міркування особливо актуально для енергетики, тому що для неї характерна близькість економічної ефективності багатьох технічно різних варіантів.

Необхідність подолання об'єктивно існуючої невизначеності майбутніх умов розвитку і функціонування енергетики призвела до того, що ідея вибору варіанта (або варіантів) розвитку енергетики, ефективних на всій безлічі можливих умов, в яких доведеться функціонувати енергетиці отримала подальший розвиток. У 70-ті роки ХХ ст. з'явилися терміни «маневреність», «гнучкість», «адаптивність», «надійність розвитку» енергетики, поняття безлічі субоптимальних рішень і її особливої ролі в пошуку варіантів, стійких до змін

зовнішніх умов розвитку енергетики. Так, в роботах А. О. Рожко [56] велику увагу приділено можливості формування планів розвитку енергетичних систем і об'єктів, що передбачають можливість зміни зовнішніх умов розвитку і функціонування цих систем і об'єктів в майбутньому, і розробці превентивних заходів з метою збільшення можливостей адаптації планів на різних стадіях їх реалізації та мінімізації, по можливості, збитку від внесення коректив. Маневрування, під яким розуміється проведення різного роду змін в системі енергетики у відповідь на збурення, які вносяться в неї, пропонується здійснювати шляхом коригувань потужності планованих об'єктів, місця їх розміщення, інтенсивності завантаження окремих елементів системи, обсягів впровадження різних заходів з нової техніки і технологій, - конкретних параметрів споруд, складу обладнання і т. д. метою маневрування є досягнення нового збалансованого варіанту розвитку системи - умовах при мінімумі витрат на адаптацію.

Для моделювання перспектив розвитку галузей регіонального ПЕК зокрема застосовується підхід, заснований на ідеології дискретного динамічного програмування [30, 31, 53, 59]. Основу підходу становить наочне уявлення розвитку об'єктів, що утворюють модельовану систему, у формі спрямованого графа, вузли якого відповідають можливим станам об'єкта в окремі моменти часу, а зв'язки характеризують допустимість переходів з одного стану в інший. Під об'єктами розуміються структурні одиниці модельованої системи, що розглядаються як єдине ціле. Це можуть бути підприємства або сукупність однотипних підприємств галузей енергетики, підприємства-споживачі енергоресурсів або цілі категорії споживачів. Формування та аналіз варіантів розвитку системи в цілому проводиться шляхом вивчення різних станів і переходів окремих об'єктів і їх поєднань, тому такий підхід отримав назву комбінаторного моделювання [1].

Комбінаторний підхід природно може доповнюватися іншими методами моделювання. Поряд з дискретними альтернативами за одними показниками допускається використання безперервних множин за іншими параметрами. У математичному вигляді комбінаторні моделі представляються у вигляді модернізаційних задач з цілочисельними змінними, що є традиційним способом введення дискретності [15, с. 67].

Моделі розробки, створені для умов планово-директивної економіки, не можуть бути просто перенесені в нову соціально-економічну реальність. Зокрема, єдиний раніше народногосподарський ефект, за яким оцінювалися варіанти розвитку галузей енергетики регіону [53], в ринкових умовах розпадається так би мовити на кілька складових - прибуток підприємства, надходження до місцевого та державного бюджетів. І це повинно знайти своє відображення в моделях систем енергетики. Будуть потрібні заходи узгодження інтересів виробників і бюджетів різних рівнів. Правда, це завдання полегшується тим, що багато податків з підприємств обчислюються у відсотках від їх прибутку.

Прийняті в країнах з розвинутою економікою критерії оцінки економічної ефективності та показники, що входять до їх складу в принципі незмінні: це обсяги продажів, дохід, капіталовкладення (інвестиції), поточні (інакше експлуатаційні) витрати, податки і платежі, амортизаційні відрахування, виплати за взятими кредитами і т.д. [12]. У практиці Світового банку з метою фінансового та економічного аналізу інвестиційних проєктів прийняті наступні критерії та показники ефективності:

1) NPV (net present value) - чиста приведена (поточна, дисконтована) вартість, що представляє собою різницю дисконтованих за період життєвого циклу проєкту всіх оцінок отриманих результатів і витрат; структура і величина результатів і витрат залежать від того, який аналіз проводиться-економічний або фінансовий; у ефективного проєкту NPV становить більше нуля;

2) IRR (Internal rate of return) - внутрішня норма повернення (віддачі, прибутковості, прибутку, ефективності) - під якою розуміється значення норми дисконтування, що звертає в нуль чисту приведену вартість; також її можна проінтерпретувати як граничну величину альтернативної вартості капіталу; ефективний проєкт повинен мати IRR більше, ніж інші альтернативні сфери вкладення капіталу - наприклад, більше, ніж банківський відсоток за депозитами;

3) B/C (benefit-cost ratio) - відношення результати-витрати; критерій ефективності - B/C більше одиниці; існує модифікація цього критерію-відношення ефект-витрати (повинно бути більше нуля);

4) P/B (pay-back period) - термін повернення (окупності) - період, протягом якого початкові інвестиційні витрати «окупаються» (компенсуються) отримуваними прибутками; оцінка проєкту в цьому випадку здійснюється шляхом порівняння отриманого періоду з деяким стандартом [49].

Якщо є лише один проєкт, то його оцінка може бути вироблена будь-яким з цих критеріїв. Але якщо є кілька альтернативних проєктів, їх порівняння рекомендується проводити з використанням критерію максимуму чистої приведеної вартості [61].

Існують і інші методи і критерії оцінки ефективності проєктів:

- індекс прибутковості (відношення чистого дисконтованого доходу від проєкту до сумарних дисконтованих інвестицій у нього);
- точки беззбитковості;
- індекс капіталовіддачі та ін.;
- різновиди наведених вище показників для акціонерного капіталу [58, с. 61].

З показників економічної ефективності інвестиційних проєктів, рекомендованих United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), можна ще відзначити:

- показники фінансової спроможності проєкту:

- рентабельність активів,
- рентабельність інвестованого капіталу,
- рентабельність продажів,
- відносини собівартості і повних поточних витрат до виручки від реалізації,
- оборотність активів,
- оборотність інвестованого капіталу,
- оборотність поточних активів,
- коефіцієнт загальної ліквідності,
- коефіцієнт негайної ліквідності,
- коефіцієнт загальної платоспроможності.
- показники ефективності інвестицій:
- різні ставки порівняння (коефіцієнти дисконтування),
- чиста поточна вартість проєкту,
- дисконтний і простий терміни окупності,
- рентабельність інвестицій,
- внутрішня норма прибутку,
- максимальна ставка кредиту, що погашається в межах терміну життя проєкту (при відсутності власного капіталу) [65].

Якщо проводиться порівняння проєктів (або варіантів проєкту), що передбачають участь регіону, і вибір з них кращого, а також обґрунтування розмірів і форм державної підтримки проєкту проводиться за показником інтегрального економічного ефекту, то при проведенні розрахунків у структуру підсумків реалізації проєкту у вартісному формулюванні включають [64]:

- остаточні виробничі підсумки (прибуток від продажів на зовнішніх ринках виробленого товару, крім продукту, споживачами якого є місцеві бізнесмени, які беруть участь в реалізації). До цього ж пункту належить прибуток від реалізації

власності в тому числі, інтелектуальної, що формується стейкхолдерами в процесі здійснення плану;

- громадські та природоохоронні ефекти, обчислені відштовхуючись від загального впливу абсолютно всіх стейкхолдерів плану на стан здоров'я жителів, громадську та природоохоронну ситуацію на території;

- безпосередні економічні підсумки;

- сума і позики зарубіжних країн, банків і компаній.

Слід брати до уваги і непрямі економічні ефекти, зумовлені реалізацією плану: зміни прибутку сторонніх компаній і жителів району, ринкової ціни сільськогосподарських зон, будівель та іншої власності, а крім того, витрати на зумовлену реалізацією плану консервацію або усунення виробничих потужностей, втрати природних ресурсів і власності від ймовірних аварій та інших надзвичайних ситуацій [1].

Громадські, природоохоронні, суспільно-політичні та інші ефекти, що ніяк не піддаються ціновій оцінці, також зобов'язані передбачатися так само як незалежні аспекти при формуванні висновку щодо реалізації та (або) загальнодержавного сприяння проєкту [4].

У структуру витрат згідно з планом включають необхідні з метою його здійснення поточні та разові витрати абсолютно всіх обласних учасників реалізації проєкту, що обчислені у відсутності вторинного розрахунку ідентичних витрат і у відсутності обліку витрат одних учасників у складі підсумків інших учасників. Тому до таких витрат не враховують:

- витрати проєктних стейкхолдерів, що належать до конкретного району, на покупку продукту у подібних суб'єктів;

- амортизаційні відрахування згідно з головними фондами, сформованими одними стейкхолдерами і використовуваними іншими;

- усі без винятку різновиди платежів обласних компаній-учасників у прибуток регіонального бюджету. Штрафи та покарання через невиконання

природоохоронних нормативів а також автосанітарних загальновизнаних мірок передбачаються в складі витрат тільки тоді, коли природоохоронні результати порушень показаних загальновизнаних мірок не акцентуються особливо в складі природоохоронних ефектів проєкту а також не введені в структуру підсумків проєкту в економічному формулюванні;

- відсотки згідно з кредитами торгових регіональних банків, які вважаються учасниками здійснення плану проєкту;

- витрати зарубіжних учасників, а також учасників з інших областей країни, в тому числі муніципальні апарати а також відомства [23].

Головні ресурси, які застосовуються під час виконання плану, передбачаються в розрахунку одним з методів:

- 1) до складу одноразових витрат включається різниця залишкових вартостей основних засобів на моменти початку та припинення їх використання;

- 2) орендна оплата за зазначені головні ресурси за період їх застосування вводиться в структуру нинішніх витрат [21].

До специфіки енергетики, особливо регіональної, можна віднести те, що її продукція життєво необхідна для сучасного суспільства, багато енергетичні проєкти націлені на отримання по суті суспільних благ, ставлять за мету вирішення нагальних проблем населення цілих міст і районів. Можливий збиток від нереалізації таких проєктів часто багаторазово перевищує витрати на них. Як видається, оцінку проєктів такого роду, орієнтованих не на досягнення максимальної ефективності, а на вирішення соціально-економічних завдань на прийнятному технічному рівні в прийнятні терміни, краще давати за допомогою наведених витрат. Склад показників, що використовуються при виборі за допомогою критерію мінімуму наведених витрат, такий же, як і в разі застосування критерію максимуму економічного ефекту [4].

Важливою проблемою, що виникає при використанні будь-якого з двох вищеперелічених критеріїв, є визначення коефіцієнту приведення, за допомогою

якого проводиться оцінка ефективності проєктів (або варіантів проєкту) [29]. Обчислення даних коефіцієнтів у практиці оцінки запроваджуваних проєктів виконується на основі ставки зіставлення норми дисконтування (rate of discount). Тобто це мінімальна норма прибутку, нижче якої інвестор вважав би вкладення коштів не вигідним для себе. Наведемо стандартні методи розрахунку норми дисконтування:

а) при інвестуванні свого капіталу:

$$RD = IR + MRR \cdot RI \quad , \quad (2.1)$$

де IR (inflation rate) – інфляційна швидкість, % за часовий діапазон, який при розрахунку приймають за одиницю;

MRR (minimal attractive rate of return) - мінімальна приваблива реальна норма прибутку, % за одиничний період. Визначає мінімальний гарантований безризиковий рівень прибутковості, що сформувався на базі ринку капіталів. У зарубіжній практиці в якості MRR часто використовується процентна ставка за безризиковими і незалежними від обставин конкурентної боротьби облігаціями 30-річної урядової позики уряду США (4-5 % річних);

RI (risk, of investments) - коефіцієнт інвестиційного ризику, сенс якого полягає в коригуванні норми дисконтування на ступінь ризику розглянутого проєкту (тобто у включенні в норму дисконтування премії за ризик). Стандартно визначається наступним чином:

$$RI = 1 + \frac{\sqrt{\sigma^2}}{M} \quad , \quad (2.2)$$

де: M-середньозважене значення рентабельності реалізованих подібних проєктів;

$\sqrt{\sigma^2}$ - середньоквадратичне відхилення рентабельності для цих проєктів.

б) у разі інвестування за рахунок позикових коштів або розміщення акції в якості норми дисконтування використовується середньозважена вартість

інвестованих (акціонерських, а також довготривалих позичкових) грошових коштів, що характеризуються на основі величини відсоткових виплат:

$$RD = a \cdot d + (1 - a) \cdot i, \quad (2.3)$$

де:

a - частка акціонерного капіталу в інвестованому капіталі ($0 < a < 1$);

d - дивідендні виплати на акціонерний капітал, річний відсоток;

i - відсоткові виплати по позиці, річний відсоток.

Як показав проведений аналіз 11 можливих (внутрішніх і зовнішніх, державних і недержавних) джерел фінансування проєктів в галузі енергетики, реальним замикаючим джерелом, що визначає в кінцевому рахунку потенціал фінансування української енергетики на мезорівні, залишаються іноземні інвестиції в різних формах, в тому числі реінвестиції з прибутку українських підприємств, вивезеної на захід. Крім необхідного проведення економічної політики стимулювання інвестицій це говорить про потребу в освоєнні вітчизняними організаціями застосовуваних в розвинених країнах методик оцінювання інвестиційно-інноваційних проєктів з позиції ефективності, особливо в процесі розробки відповідних бізнес-планів, щоб полегшити досягнення взаєморозуміння з іноземними партнерами при веденні переговорів і укладанні угод [46, 56, 57, 61, 64].

Якщо споживання паливних ресурсів розгалужене по всій країні, то видобуток їх територіально обмежений районами залягання родовищ, які мають промислове значення, в межах яких формуються паливно-енергетичні комплекси. У зв'язку з переходом економіки на новий етап становлення, розширенням повноважень регіонів і підвищенням їх відповідальності за стан справ на своїй території закономірно зростає інтерес керівництва регіонів, що мають на своїй території запаси паливних ресурсів, до більш раціонального і ефективного їх використання. Особливо це відноситься до регіонів, де паливні галузі ПЕК відіграють провідну роль в місцевій економіці [8].

За останні роки з'явилося чимало публікацій, присвячених тим чи іншим аспектам проблем дослідження розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу та окремих підприємств в економіці. Так при розгляді питання вироблення оптимальної стратегії розвитку енергетики регіону на тривалу перспективу пропонується 4-етапний процес вирішення цього завдання:

1) визначення стратегії розвитку народного господарства регіону з урахуванням невід'ємності експортно-імпортного сальдо, яке відображає інтереси населення регіону;

2) деталізація бажаного стану по секторах економіки, в т. ч. по галузях енергетики;

3) прогноз системи рівноважних цін, що відповідає бажаному стану економіки регіону;

4) кількісна оцінка економічних заходів, необхідних для досягнення бажаного стану економіки регіону [32].

У цьому підході відсутня ув'язка розвитку регіональної енергетики зі станом справ в інших територіальних одиницях, що знаходяться в єдиному соціально-економічному, правовому і т.п. просторі з даним регіоном, інтереси яких можуть входити в протиріччя. Макроекономічний рівень, на якому вирішується завдання, не дає відповіді на питання про механізми взаємодії, узгодження інтересів підприємств енергетики та регіону [4].

Становить інтерес наявний досвід побудови системи регіональних і національних моделей прогнозування розвитку економіки деяких промислово розвинених країн. За останні 30 років, незважаючи на деякі методичні труднощі, було побудовано багато регіональних і міжрегіональних моделей економіки США, використаних для прогнозу і планування в таких сферах, як контроль за забрудненням атмосфери, будівництво нових підприємств, проєктування розвитку транспортної мережі, зміна податків тощо [62]. Важливу роль при побудові регіональних моделей відіграє національна модель, що забезпечує їх

ключовими структурними параметрами і дозволяє здійснювати контроль за їх побудовою і використанням. Основною частиною національної моделі є модель «витрати-випуск», в якій дається роздільна класифікація продуктів і галузей, структура витрат і випуску кожної галузі представлена в різних матрицях. Концепція модифікацій з метою моделювання становлення енергетики в ринкових умовах призначена для:

- розрахунку перспективного енергоспоживання;
- аналізу впливу на його рівень і структуру основних факторів;
- розрахунок повних витрат енергії на основні компоненти кінцевого споживання [5].

Найважливішими факторами, що впливають на енергоспоживання, вважаються:

- чисельність населення;
- рівень і структура кінцевого споживання суспільства;
- рівень розвитку економіки, обсяги та структура виробництва продукції;
- розміщення виробництва і населення [9, с. 188].

Для відображення впливу перерахованих факторів на енергоспоживання регіону розроблена система 3-рівневих моделей, побудована на застосуванні і взаємопов'язані двох методів розрахунку енергоспоживання: методу прямого рахунку і методу повних витрат енергії на компоненти кінцевого споживання. Доповнюється це моделями прогнозування видобутку енергоресурсів в ринкових умовах.

При підготовці Енергетичної стратегії України була розроблена нова методологія прогнозування енергетики [15, 48, 55].

Ця методологія використовує позитивні положення і засоби колишньої системи планування, модернізуючи і доповнюючи їх ідеями та інструментами, властивими ринковій економіці, і включає основні етапи роботи:

- 1) розробка економічних сценаріїв;

- 2) дезагрегування;
- 3) прогнозування енергоспоживання;
- 4) явний облік можливих обсягів та економічної ефективності енергозбереження;
- 5) розробка різних сценаріїв розвитку енергетики;
- 6) оптимізація виробничої структури енергетики [17, с. 76].

Дослідження варіантів розвитку паливних галузей регіону в сучасних умовах мають свої особливості. На відміну від ПЕК країни, зв'язки якого розглядаються на макрорівні, розвиток об'єктів енергетики регіону тісно пов'язаний з конкретними споживачами їх продукції, характеризується включеністю підприємств ПЕК в сформовані технологічні ланцюжки металургійних, хімічних та інших виробництв, зміни в яких часто пов'язані з великими витратами і технічними труднощами. У зв'язку з цим важливим моментом при моделюванні галузей регіонального ПЕК є врахування дискретності можливих майбутніх станів об'єктів і шляхів їх досягнення [33, 50].

Вже зазначалося, що велику складність при оцінці варіантів розвитку галузей енергетики викликає невизначеність розвитку як її самої, так і всієї економіки. Одна з практичних рекомендацій-проведення досліджень для трьох гіпотез розвитку народного господарства (оптимістичної, помірної і песимістичної) - зберігає свою силу і при дослідженні галузей регіонального ПЕК. Більш того, сценарний підхід, що реалізує цю рекомендацію, в сучасних умовах набуває більш широкої сфери застосування [59]. Узагальнюючи результати розгляду специфіки проблеми дослідження перспектив розвитку галузей регіонального ПЕК, слід зазначити, що:

- рівень агрегування об'єктів, які утворюють галузь, повинен бути набагато менше, ніж в моделях ПЕК країни, тому що перспективи порівняно невеликого ПЕК значною мірою визначаються розвитком конкретних шахт, родовищ,

споживачів. Великі об'єкти в моделях повинні фігурувати окремо, а інші можна агрегувати;

- якщо при дослідженні розвитку ПЕК країни його зв'язки розглядаються на макроекономічному рівні (галузі, великі паливні бази), то до споживачів продукції регіонального ПЕК слід підходити по можливості індивідуально, диференціювати їх на тих, які не мають альтернативних джерел постачання (споживають унікальні та рідкісні види сировини або за умовами транспорту) і на тих, для яких економічна доцільність встановлення або підтримання зв'язків з ПЕК знаходиться під питанням і залежить від різних чинників (кон'юнктура ринку, поява нових технологій і т. д.). У цьому питанні також доцільно виділяти найбільш великих споживачів;

- завдяки невеликим масштабам регіонального ПЕК коливання рівнів видобутку енергоресурсів не спричинять зміни ринкових цін в країні;

- чим менше масштаб регіонального ПЕК, тим більше можливий розкид перспективних рівнів виробництва і споживання його продукції через невизначеність в реалізації великомасштабних проєктів на території регіону. Тому врахування невизначеності майбутніх умов розвитку енергетики для регіональних ПЕК має більше значення і є більш багатовимірним, ніж для ПЕК країни [5].

На початковому етапі дослідження перспектив розвитку галузей ПЕК проводилися з точки зору або видобутку, або споживання енергоресурсів. Тому ресурсні та споживчі частини моделей оптимізувалися окремо. Згодом були розроблені моделі [31, 52], що враховують ефективність використання ПЕР у споживачів. Виходячи із загальних міркувань і реалій ринкового господарства, цей підхід слід визнати адекватним сучасній ситуації. Спільна оптимізація, в ході якої досягається узгодження інтересів учасників процесів виробництва і споживання енергоресурсів, здатна відкрити більше можливостей з вироблення ефективних проєктів і заходів державного регулювання у сфері енергетики.

При вирішенні проблем неоднозначності майбутніх умов розвитку енергетики в умовах невизначеності в енергетичній науці використовувався традиційний інструмент економічних досліджень - варіантний аналіз [13]. Його застосування не обмежувалося наявністю 3 гіпотез динаміки виробництва або споживання енергоресурсів, але проявлялося також у варіюванні значень істотних параметрів як енергетичних моделей так і макроекономічних. Великий обсяг обчислень змушував дослідників обмежувати варіантність певними рамками. Поява електронно-обчислювальної техніки не скасувала обмежень по фактору часу рахунку, хоча і послабила їх. Керуючись інтуїцією і досвідом, дослідники брали до уваги найбільш істотні і ймовірні, на їх погляд, випадки реалізації параметрів і прийняття техніко-економічних рішень, і проводили аналіз на безлічі альтернатив, отриманих варіюванням показників одного з важливих факторів. Значна ж частина варіантів, одержуваних шляхом поєднання варіацій, залишалася без розгляду і оцінки. Переважна більшість їх, звичайно, являє собою свідомо негідні, нереальні варіанти. Але подібний індивідуальний процес розвитку досліджуваної безлічі - це процес поетапного відбору реальних, розумних, на думку фахівця, варіантів, який ніяк не може дати гарантій, що в підсумку стануть відібрані максимально оптимальні і успішні рішення [40].

На небезпеку суб'єктивізму в оцінці перспектив енергетики, якій притаманна фінансова схожість численних технічно різних проєктів, вказувалося в наукових дослідженнях [59]. Щоб уникнути його негативного впливу, аналіз перспектив енергетики країни пропонувалося проводити на макрорівні, виділяючи головні паливні бази і галузі. Але, переносячи такий підхід на регіональний рівень, ми стикаємося з необхідністю вивчення варіантів окремих паливо- і енерговиробничих підприємств, найбільш великих споживачів їх продукції. Тому в цій роботі пропонується підхід до багатоваріантного аналізу перспектив регіональної енергетики, заснований на комбінаторному моделюванні та можливостях сучасної обчислювальної техніки. У сукупності з процедурою

формування, оцінки та відбору варіантів досліджуваної системи, вона передбачає собою високоякісне формування класичного варіантного аналізу, оскільки гарантує повноту і всебічність розгляду та оцінки всього спектру потенціалу формування концепцій енергетики регіону [58, с. 291].

Комбінаторний підхід дозволяє:

1) враховувати дискретність при моделюванні:

- результатів вирішення великих науково-технічних проблем;
- прийняття або неприйняття принципових рішень щодо розроблення нових джерел, які не перебувають у сфері компетенції регіону;
- спорудження великих магістралей транспорту палива, ліній електропередачі тощо;

2) адекватно відображати в моделях дискретність і послідовність введення окремих об'єктів, їх черг і частин;

3) описувати не тільки варіанти розвитку об'єктів досліджуваної системи, а й основні можливості зміни зовнішнього оточення системи - споживання енергоресурсів, загальноекономічної ситуації, шляхів вирішення важливих наукових, технічних і соціальних проблем [10].

Моделювання перерахованих факторів здійснюється на єдиній методичній та алгоритмічній основі, що дозволяє без суттєвого ускладнення моделі вводити в неї нові об'єкти, схеми, фактори. Ці та наведені вище умови обґрунтовано встановлюють комбінаторне прогнозування основним методом при вишукуванні можливостей формування концепцій енергетики регіону [12].

Принципова схема етапів дослідження, що відображає суть методології багатоваріантного аналізу методами комбінаторного моделювання, наведена на рис. 2.1. На ній буквою А позначено вихідну безліч всіх можливих варіантів досліджуваної системи (що представляють собою поєднання варіантів об'єктів системи і сценаріїв зовнішніх умов розвитку; з нього відсіваються ті варіанти, які не задовольняють внутрішнім і зовнішнім обмеженням розвитку системи.

Буквою В представлено безліч варіантів, допустимих за балансовими умовами (обмеженнями по фінансовому, ресурсному і т. п. забезпеченню, на обсяги виробництва і споживання, забруднення навколишнього середовища і т. д.), D - за динамічними умовами (наприклад, на час і терміни реалізації заходів і проєктів), L - за логічними умовами (що вказують на можливість спільної реалізації будь-яких проєктів або на невідповідність певної їх послідовності). Можлива поява і інших обмежень на поєднання варіантів. Перетин множин В, D і L дає F-безліч допустимих варіантів системи, серед яких і слід, керуючись економічними, соціальними, екологічними та іншими, залежно від розв'язуваних проблем, критеріями шукати найкращі рішення. Як підкреслювалося, невизначеність інформації про майбутній стан справ в економічній, соціальній, технологічній сферах робить безглуздим пошук одного оптимального рішення. Тому на безлічі F слід виділити субоптимальні варіанти системи - тобто ті, чий показники найбільш близькі оптимальним значенням критеріїв. Субоптимальні варіанти утворюють безліч S. На останньому етапі дослідження з субоптимальних варіантів відбираються найбільш раціональні, прийнятні варіанти розвитку системи (множина R).

Глибина і повнота аналізу на кожному з етапів, а, значить, і кількість праці і часу, що витрачається на кожен варіант, повинні знаходитися в обернено пропорційній залежності від числа варіантів у безлічі, на якій проводиться аналіз. В іншому випадку є небезпека або загрузнути в деталях, або, образно висловлюючись, «разом з водою виплеснути і дитину». Тому відсів неприпустимих за обмеженнями варіантів (1-й етап) слід проводити за максимально спрощеною процедурою, бажано цілими групами, а відбір раціональних варіантів з числа субоптимальних (на останньому етапі) - детально, приймаючи до уваги ті обставини, які не могли з якихось причин бути формалізовані та враховані в обмеженнях [12].

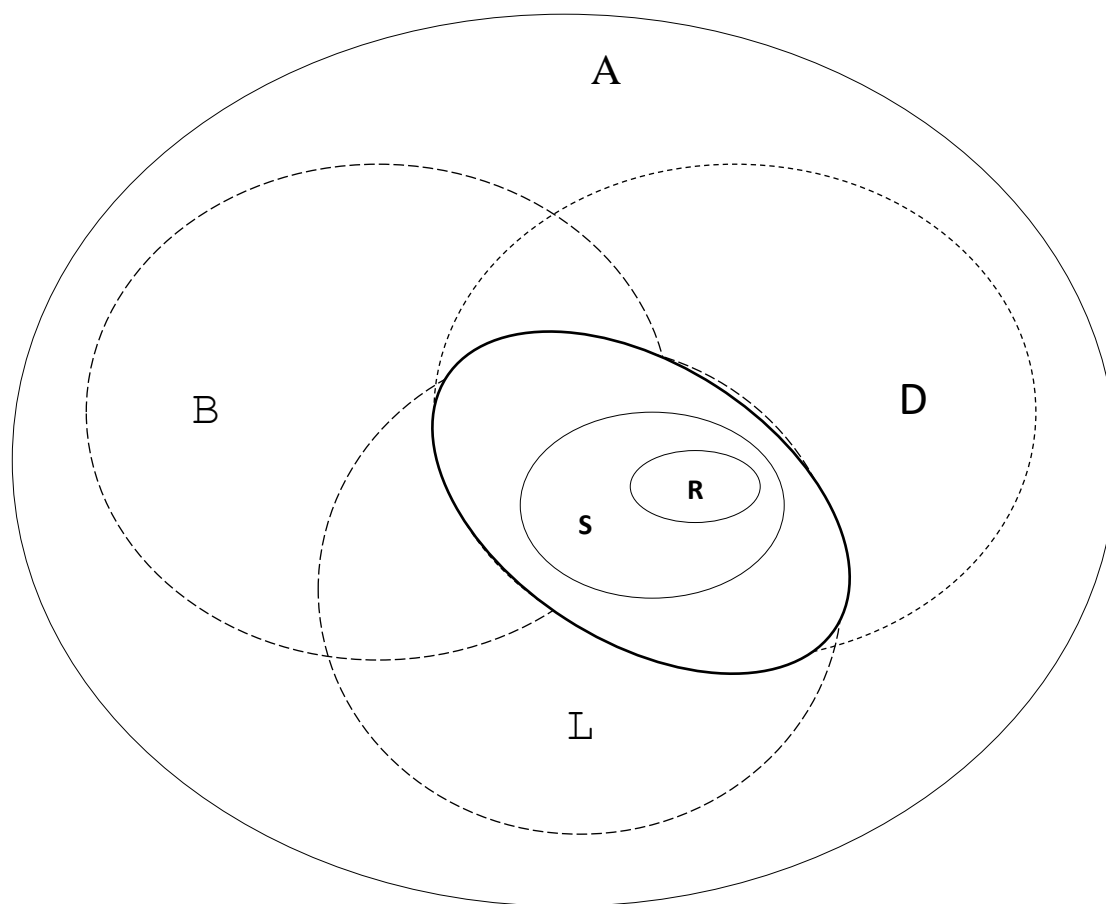


Рис. 2.1. Виділення множин варіантів розвитку системи в ході багатоваріантного аналізу її перспектив методами комбінаторного моделювання

Джерело: розроблено автором

Саме вивчення подібних варіантів дає можливість чітко визначити основні функції електронно-обчислювальної технології при введенні в роботу методики, яка передбачає вивчення методом моделювання комбінаторного типу.

Для цієї мети, перший і другий етапи необхідно провести в рамках процедур на ЕОМ, які є автоматизованими.

Фінальний аналіз, а також вибір необхідних варіантів повинен бути проведений виключно фахівцем в цій роботі. Таким чином для цієї ролі підійде, можливо, і комп'ютер, який використовується як необхідний інструмент [23].

Саме постановка вирішення проблеми, і можливості її вирішення в інформаційній сфері, визначає, яка саме ступінь агрегування існує на момент виділення предметів. При цьому в рамках комбінаторного прогнозування можливо природним способом здійснювати з'єднання і дезагрегацію предметів - комплекс декількох елементів одного завдання можливо показати як цілісний предмет при дослідженні найбільш великомасштабних проблем.

В сучасних обставинах на формування і діяльність сфер паливно-енергетичного комплексу великий вплив будуть надавати як загальноекономічна кон'юнктура, так і співвідношення між ринковою ціною, яка складається, на вуглеводневу сировину і питомими витратами з її видобутку; загальна ефективність регіонального ПЕК багато в чому буде визначатися політикою держави на регіональному і державному рівнях, здатністю створювати умови для концентрації ресурсів на пріоритетних напрямках розвитку ПЕК [12].

Всі ці фактори необхідно враховувати при проведенні досліджень, серед результатів яких повинні бути і рекомендації щодо методів і форм державного регулювання розвитку галузей регіонального ПЕК.

У сучасній ситуації змінилися форми взаємовідносин підприємств і держави, а отже, і методи державного впливу на стан справ в економіці; головним критерієм при оцінці економічної ефективності підприємства або виробництва в ринковій економіці виступає прибуток або похідні від нього показники (рентабельність, термін окупності); в галузях енергетики діятимуть підприємства різних форм власності; змінюються джерела фінансування проєктів. Закономірно постає питання - наскільки істотними слід зробити зміни в моделях, розроблених раніше для досліджень в енергетиці, щоб врахувати ці обставини?

Вище згадувалося, що обліку невизначеності при прогнозуванні перспектив розвитку галузей енергетики приділялося багато уваги. Але, на відміну від сучасної ситуації, умови розвитку енергетики і методи управління нею малися на увазі незмінними, і сценарії, для яких в рамках загальноприйнятого підходу

розглядалися перспективи енергетики, розрізнялися кількісними показниками і технічними деталями. Для регіональної енергетики додавалася ще невизначеність через великий розкид в обсягах майбутніх потреб у продукції її галузей [37, 43].

У ситуації перехідного періоду різко зростає невизначеність шляхів подальшого розвитку, і на традиційні невизначеності, які залишаються, накладається ще й невизначеність в маршрутах, конфігураціях, а також темпах переходу всієї економіки до нового періоду ВДЕ. Вартісні показники в умовах інфляції змінюються швидко, і надійно спрогнозувати їх, особливо на далеку перспективу, немає можливості. Можна запропонувати три шляхи подолання цього утруднення: використання або світових, або фіксованих на певний момент внутрішніх, або визначених експертним шляхом цін. Всі вони не позбавлені недоліків, і вибирати з них доведеться виходячи з цілей і особливостей проведених досліджень, наявної інформації і т. д [23].

У зв'язку з викладеним виникає питання, чи виправдано використання комбінаторного моделювання для дослідження перспектив розвитку галузей регіонального ПЕК в умовах різко збільшеної невизначеності при переході до нового періоду економіки ВДЕ? Якщо так, то які області застосування збережуться у колишніх модельних розробок? І які зміни слід в них зробити, щоб максимально використовувати наявні можливості?

Збільшення числа факторів, невизначеність реалізації яких необхідно враховувати, не змінюють принципово схему досліджень методами комбінаторного моделювання. Чим більше стає сценаріїв, в рамках яких розглядаються і оцінюються варіанти розвитку галузей, тим менше може стати ймовірність того, що будь-які заходи потраплять в усі оптимальні і субоптимальні варіанти. Але масштаби невеликого регіонального ПЕК дозволяють обмежити число об'єктів моделі найбільш важливими. Тому за рахунок суворого підходу до відбору сценаріїв і варіантів можна досягти

прийнятного часу рахунку за програмами, що реалізують комбінаторні моделі, що в кінцевому рахунку робить виправданим застосування комбінаторного моделювання і в нових умовах.

При вирішенні питань адаптації модельних розробок слід завжди розділяти дві сторони моделей: змістовну (економічну) і формальну (математичну). Якщо в постановочному плані моделі можуть істотно змінитися (інші показники, критерії залежності), то математичні методи і алгоритми, за допомогою яких проводиться рішення формуються на основі моделі задач, як правило, не змінюються або змінюються несуттєво. З цієї причини різні загально-математичні установки, розроблені з метою вирішення завдань планування і прогнозування, не втрачають свого значення і можуть успішно застосовуватися в умовах, що змінилися [12].

Труднощі принципового характеру являє собою ув'язка виробництва енергоносіїв з їх споживанням. Якщо раніше дослідження велися з позиції «все, що буде потрібно і може бути вироблено, має бути вироблено», то в сучасних умовах господарюючі суб'єкти виходять з принципу «виробляти те, що здатне приносити прибуток і на що є платоспроможний попит». Якщо раніше в моделях передбачалися потреби, які в обов'язковому порядку підлягали задоволенню, то зараз їх в колишньому розумінні бути не повинно. Однак, якщо регіон зацікавлений у підтримці деякого мінімального рівня споживання ПЕР на своїй території (щоб не допустити, наприклад, загострення соціально-економічної ситуації), то він повинен або купувати їх за ринковими цінами або компенсувати виробнику можливі збитки. Але із зовнішніми споживачами відносини повинні складатися на комерційній основі. Тому попередній аналіз кола можливих споживачів продукції регіонального ПЕК повинен в будь-якому випадку залишитися, і пов'язані з цим напрацювання можна використовувати практично без змін [39].

Настільки актуальне нині питання про фінансування будівництва та функціонування об'єктів енергетики раніше взагалі не досліджувалося - обґрунтовано вважалося, що якщо вже прийнято рішення про будівництво, то гроші для нього з бюджету будуть виділені. Зараз однією з найважливіших компонент будь-якого інвестиційного проєкту є детальне опрацювання питання про можливі джерела фінансування - банківських кредитів, коштів від акціонування об'єкта серед майбутніх споживачів його продукції, державних інвестицій. Для таких досліджень потрібен спеціальний блок в моделях, який повинен застосовуватися після попереднього відбору варіантів.

Ширшою, ніж раніше, представляється сфера застосування сценарного підходу [53, 59]. Крім традиційних сценаріїв динаміки споживання, цін на енергоносії, стали актуальними сценарії ходу економічних перетворень, масштабів і методів державного регулювання в енергетиці [11], форм власності. В ході роботи, пов'язаної з моделюванням, необхідно простежувати взаємовплив перерахованих факторів, щоб загальне число сценаріїв не виявилось занадто великим.

Видається, що в сучасних умовах при дослідженні перспектив розвитку галузей регіонального ПЕК на додаток до комбінаторного моделювання повинні ширше використовуватися імітаційне моделювання і методи міжгалузевого балансу. Імітаційні моделі і програми повинні володіти гнучкістю, що забезпечує досліднику великий ступінь свободи у виборі засобів і методів при вирішенні виникаючих завдань. Серед методів міжгалузевого балансу кращими є баланси з натурально-речовими і питомими показниками. Цікавою у зв'язку з цим видається ідея про складання міжгалузевого балансу енергії та оцінку на його основі ефективності інвестиційних проєктів [31]. Для узгодження галузевих варіантів в рамках регіонального ПЕК, врахування можливостей їх фінансового та ресурсного забезпечення, обмежень у сфері природокористування та екологічної безпеки будуть потрібні спеціальні методи [15, с. 42].

Підсумовуючи сказане, можна сформулювати вимоги до засобів дослідження регіонального ПЕК, що впливають з особливостей галузей регіональної енергетики та сучасної економічної ситуації, якими слід керуватися при виборі, доопрацюванні та коригуванні методів і модельних розробок:

- вимоги до методів:
 - здатність проводити дискретну оптимізацію на безлічі варіантів;
 - уміння вирішувати багатокритеріальні завдання;
 - відбір не одного найкращого, а всіх потенційно раціональних варіантів для подальшого поглибленого аналізу;
 - врахування багатоетапності процедур прийняття рішень щодо вибору кандидатів, що відображає реальні стадії процесу;
 - узгодження варіантів розвитку галузей, що мають прогностичний характер;
 - аналіз стійкості одержуваних рішень щодо вибору варіантів;
- вимоги до моделей:
 - простота в інформаційному забезпеченні при мінімальному обсязі необхідних даних;
 - охоплення тривалих відрізків часу для повної оцінки розвитку і функціонування систем регіональної енергетики з урахуванням першочергових і наступних витрат, а також ефекту від прийнятих рішень з урахуванням післядії;
 - відображення об'єктивно існуючої ієрархічної структури енергетики регіону;
 - облік дискретності варіантів розвитку, бажано в явному вигляді;
 - облік невизначеності та неоднозначності прогностичної інформації при виборі варіантів;
 - адекватне відображення реально існуючої багатоетапності процесів прийняття рішень в енергетиці;

- включення в явному вигляді при оцінці економічної ефективності альтернатив формування ПЕК, його сфер, концепцій, а також індивідуальних об'єктів показників інфляції, облік комерційного ризику;
- оцінка, при необхідності, не тільки економічної, а й комерційної, фінансової ефективності проєктів і заходів у галузях регіональної енергетики, необхідної для господарюючих суб'єктів, що беруть участь в їх реалізації [39].

Засоби моделювання економіки та її систем активно розвивалися в останні півстоліття завдяки появі ЕОМ і розробці методів вирішення модернізаційних завдань [14]. Понині широко використовується симплекс-метод, що дозволяє вирішувати завдання лінійного програмування з великим числом змінних за досить малий час. Але дослідники, які застосовують цей метод, змушені «підлаштовувати» під нього свої моделі, замінюючи дискретні величини безперервними, нелінійні співвідношення-лінійними, що знижує цінність моделей і проведених по ній досліджень [12]. З іншого боку, можливість вирішувати завдання з тисячами змінних призвело до створення моделей економіки та її галузей з невиправдано великим ступенем деталізації, спроб «осягнути неосяжне», що поєднувалося з детермінованістю моделей. Ці риси були властиві моделям на початковому етапі розвитку модернізаційних методів, які проявлялися і у моделей, призначених для цілей середньо- і довгострокового прогнозування. Щоб при цьому враховувати об'єктивно існуючу невизначеність у розвитку галузей економіки, дослідження за детермінованими моделями проводилися для декількох гіпотез розвитку народного господарства [23].

Зв'язки між вхідними в систему моделями з різним ступенем адекватності відображають реальну взаємодію галузей, економічних систем. Для узгодження рішень і прогнозів, одержуваних при роботі з окремими моделями або на різних рівнях, виробляються спеціальні правила і процедури. Оскільки дослідження на перспективу розвитку галузей економіки - процес творчий, що вимагає

осмислення отриманих результатів і періодичного повернення до вихідного пункту дослідження з новими знаннями і підходами (необхідність цього в сучасних умовах очевидна як ніколи), то потреба в таких модифікаціях виникає часто [10].

Зі сказаного випливає ідея про те, що в руках дослідника повинен бути не готовий, закінчений і стійкий у своїх формах модельно-програмний комплекс, а комплект різних засобів з метою своєчасного розвитку модифікацій і проєктів, спрямованих на неодноразове здійснення дослідницького циклу з урахуванням виникнення новітніх факторів, виявлення схованих спрямувань, прояву впливу перш незнайомих умов або факторів, які вважалися несуттєвими. Такий набір, націлений на певну область дослідження, повинен допомагати створювати моделі, найбільш повно враховують особливості досліджуваного об'єкта, включати в себе або використовувати вже наявні бази даних і знань, експертні системи, що сприяють осмисленню та інтерпретації отриманих результатів [16, с. 43].

Як зазначалося вище, неможливо знайти рішення, яке б забезпечило найвищу ефективність галузей ПЕК при всіх можливих ситуаціях у майбутньому. Просто рішення модернізаційної задачі для цього недостатньо, тим більше що для енергетики характерна близькість економічної ефективності технічно різних рішень. Необхідно мати набір субоптимальних (тобто близьких до оптимального) варіантів для основних сценаріїв розвитку економіки. Шляхом їх аналізу можна виявити об'єкти, необхідні при всіх сценаріях, об'єкти, поява і розвиток яких буде обумовлюватися розвитком ситуації, буде прояснюватися в перспективі, і, нарешті, об'єкти, необхідність в яких практично відсутня. Таким чином при моделюванні можна врахувати об'єктивно неминучу багатоетапність процесу прийняття рішень щодо розвитку енергетики. Ця обставина диктує необхідність в методах, що дозволяють оцінювати поєднання (сукупність) варіантів розвитку окремих об'єктів галузі і проводити відбір субоптимальних поєднань. Під

об'єктом моделі тут розуміється або окреме велике підприємство, родовище або група однорідних дрібніших об'єктів [41, с. 113].

На закінчення представимо загальну схему аналізу варіантів розвитку регіонального ПЕК засобами комбінаторного моделювання, що задовольняє викладеним вище вимогам. Спочатку проводиться дослідження перспектив розвитку кожного з об'єктів, починаючи з яких будується ієрархічна система моделей об'єкт-галузь-ПЕК-господарство регіону (рис. 2.2), що відображає об'єктивно існуючу ієрархію рівнів завдань прогнозування та управління розвитком регіональної енергетики. Попередньо беруться об'єкти, чий розвиток в основному визначає перспективи розглянутої галузі, регіонального ПЕК. Як вже зазначалося, це можуть бути групи однорідних дрібних об'єктів, поодинокі великі підприємства або ж їх окремі черги, ділянки. Подальший хід формування та аналізу безлічі поєднань варіантів проводиться за описаними вище принципами, властивими комбінаторному моделюванню.

При виборі, доопрацюванні та коригуванні засобів дослідження регіонального ПЕК - методів, показників і критеріїв, модельних розробок, алгоритмів - слід керуватися базисами, що впливають з особливостей регіональної енергетики та сучасної економічної ситуації [16, с. 59]:

1. З існуючих підходів до вивчення можливостей формування енергетики регіону, методологічна база альтернативного аналізу, комбінаторне прогнозування, більш точно відображає текстуру ПЕК на мезорівні, а також його сфер. Воно розглядає неясність прогнозних даних, а також багатозначність ліній розвитку так само як самої енергетики, так і її зовнішньої сфери, що дає можливість здійснити обчислення згідно модифікаціям і витягти інтерпретовані результати. Утворені при цьому труднощі періоду рахунку знаходять рішення завдяки суворому методу в плані вибору варіацій формування, що вже внесені в модель системи енергетики об'єктів.

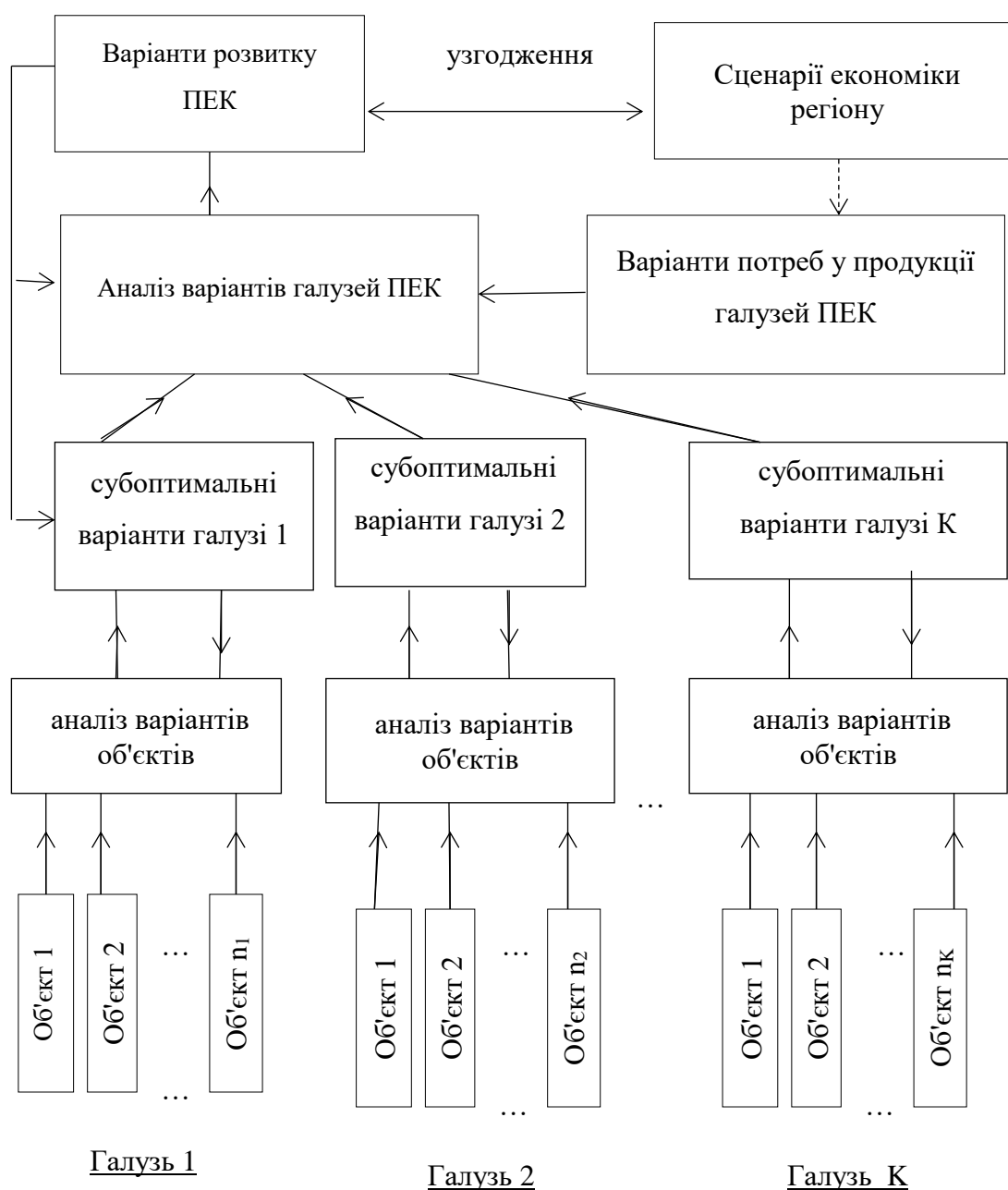


Рис. 2.2. Ієрархічна система дослідницьких цілей варіантів формування

ПЕК регіону за допомогою методів комбінаторного моделювання

Джерело: запропоновано автором

2. Моделювання економічних систем має дві сторони - змістовну, що відображає сутність модельованих процесів, зв'язки між їх параметрами, економічну динаміку, і алгоритмічну, що передбачає вибір найбільш адекватних

об'єкту математичних методів і алгоритмів, що дозволяють проводити дослідження і розрахунки за моделями в розумні терміни.

3. У постановочному плані багато моделей, розроблені для умов планово-директивної економіки, вимагають заміни колишніх критеріїв і параметрів на нові, відповідні реаліям, в обліку нових або тих, що раніше слабо проявляли себе, залежностей, закономірностей, у використанні сценарного підходу або імовірнісних оцінок параметрів. Моделі, орієнтовані на фінансову стабільність протягом усього прогнозного періоду, можна використовувати лише в якості орієнтирів при виробленні першочергових заходів з розвитку або підтримки галузей енергетики, які будуть необхідні в більшості сценаріїв економічного розвитку регіону.

4. Частину колишніх модельних розробок можна безпосередньо, практично без змін, використовувати при дослідженнях в сучасних умовах. До них можна віднести: оцінку кола можливих споживачів продукції ПЕК регіону; всі методи оптимізації - безперервні і дискретні, лінійні і нелінійні; узгодження прогнозних оцінок в балансових моделях; імітаційні моделі і деякі інші.

5. Для опрацювання питань фінансового забезпечення обраних проєктів і заходів необхідні моделі, що дозволяють враховувати вплив інфляції і ризику на економічну і комерційну ефективність, розглядати різні джерела фінансування та їх комбінації, робити вибір оптимального поєднання.

6. Методи, що оперують з натурально-речовими і питомими показниками або структурними характеристиками, як і раніше мають велику область застосування при оцінці потреб в енергоресурсах і можливостей їх покриття.

7. Як інструмент дослідження розвитку фінансових концепцій в нинішніх обставинах необхідно підібрати комплект різних засобів з метою оперативного формування моделей і програм, орієнтованих на багаторазове проведення циклу досліджень з урахуванням появи нових обставин і тенденцій, прояву дії раніше невідомих або тих, які вважалися неважливими, факторів.

2.2. Багатоваріантний аналіз та моделювання систем об'єктів регіональної відновлюваної енергетики в методах

Вітчизняний науковий досвід дозволяє запропонувати цілісну схему передпланових, передпроектних системних досліджень перспектив розвитку відновлюваної енергетики регіону, що реалізується у вигляді ієрархічної системи комбінаторних моделей «ПЕК регіону» - «галузь енергетики» - «об'єкт» (аналогічним чином моделюється споживання палива та енергії) [4]. В ході моделювання та аналізу від об'єкта до всього ПЕК природним чином враховується дискретність варіантів розвитку об'єктів, галузей і комплексу, невизначеність прогнозованої інформації і впливає звідси багатоетапність процесу прийняття рішень з розвитку відновлюваної енергетики. При необхідності аналіз можна проводити з урахуванням декількох критеріїв розвитку об'єктів, систем і галузей енергетики. Вплив загальноекономічної ситуації на перспективи розвитку ПЕК регіону враховується при розробці сценаріїв зовнішніх умов, узгодженні рівнів виробництва і споживання енергоресурсів. Колективний огляд варіантів виготовлення, а також використання, швидко здійснений при комбінаторному прогнозуванні, дає можливість представити більш раціональні рішення проблем в області енергопостачання [14].

Вихідним пунктом аналізу при застосуванні способів комбінаторного прогнозування є представлення основних можливостей (альтернатив) розвитку об'єкта у вигляді варіантів, які формуються шляхом виділення основних стадій технічної реалізації проєктів будівництва, реконструкції або закриття. Динаміка розвитку об'єкта описується послідовністю його станів у фіксовані моменти часу [6]. Така дискретизація процесу з економічної точки зору виправдана, оскільки віддача можлива тільки від технологічно завершеної ділянки об'єкта. Для наочності варіанти розвитку об'єкта в динаміці зручно представляти у вигляді графа (схеми), вузли якого відповідають станам об'єкта (стадіям реалізації

проєкту), а дуги - переходам від одного стану до іншого. Виділення періодів часу не обов'язково проводити рівномірно - воно диктується інтересами дослідження [16, с. 45].

На рис. 2.3. для прикладу наведена схема варіантів побудови умовного вітропарку.

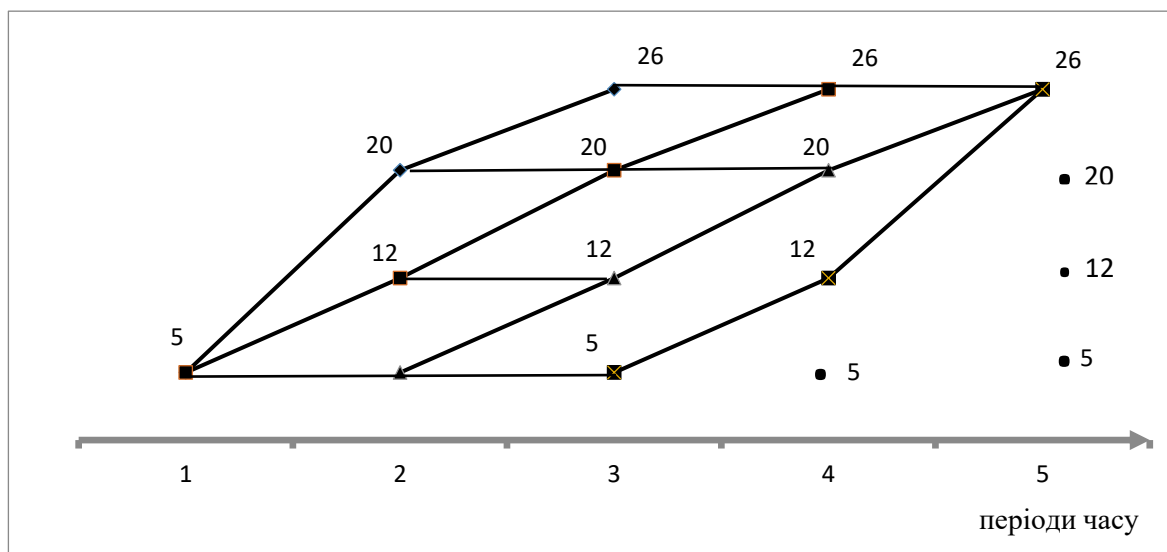


Рис. 2.3. Схема варіантів побудови умовного вітропарку

Джерело: запропоновано автором на основі [6]

Передбачається, що в процесі підготовки проєкту будівництва вітропарку було виявлено, що за умовами транспорту, енергопостачання, облаштування та експлуатації, будівництво раціональніше вести послідовно групами, що включають 5, 7, 8 і 6 вітряків (тобто загальне число вітряків становитиме 5, 12, 20 і 26). Можливості фінансового забезпечення, в свою чергу, диктують різні темпи освоєння і підключення вітряків до ліній електропередач, що виражається в кінцевому підсумку наявністю 7 варіантів розвитку даного вітропарку [8].

Описавши таким чином варіанти розвитку об'єктів галузі, можна приступати до аналізу їх сукупності з метою вироблення основних варіантів (альтернатив) розвитку в цілому галузі ПЕК, тобто варіантів більш високого ієрархічного рівня. При розгляді та оцінці сукупності варіантів складових галузь об'єктів необхідно

враховувати всі істотні системні обмеження на галузь регіонального ПЕК [22]. Частина обмежень може бути формалізована і записана у вигляді балансових рівнянь або нерівностей об'ємних або темпових показників, частина - у вигляді логічних умов на сумісність тих чи інших проєктів, послідовність проведення заходів (рис.2.4). Як правило, переважна частина поєднань варіантів розвитку об'єктів не задовольняє такій системі обмежень [30].

Решта допустимі за галузевими обмеженнями поєднання варіантів аналізуються в плані ефективності згідно з прийнятими в дослідженні критеріями. Переважання будь-якого одного поєднання варіантів за всіма критеріями є недосяжним - реальні системи критеріїв є суперечливими.

Так, вимоги рентабельності входять в протиріччя з екологічними факторами, вимогами безпеки і надійності; вимоги зниження фінансового ризику конфліктують з прагненням зменшити витрати на проєктні роботи. У таких ситуаціях в практиці досліджень застосовуються:

1) принцип оптимальності по Парето [55];

2) згортка критеріїв, тобто зведення їх до якого-небудь одного або нового комплексного критерію, отриманого підсумовуванням всіх критеріїв з ваговими коефіцієнтами, залежними від їх значущості [55]. Для отримання об'єктивних значень вагових коефіцієнтів корисні процедури, наведені в [57]. Окремим випадком такого підходу можна вважати вибір будь-якого критерію в якості визначального і проведення розрахунків за моделлю з одним цим критерієм (тобто його ваговий коефіцієнт приймається рівним одиниці, а всіх інших - нулю);

3) упорядкування безлічі критеріїв і послідовна оптимізація по кожному з них [27];

4) апарат теорії нечітких множин, що дозволяє за бінарними (парними) відносинами переваги ранжувати непорівнянні безпосередньо варіанти за переважністю і оцінювати їх за пріоритетністю [10, 44].

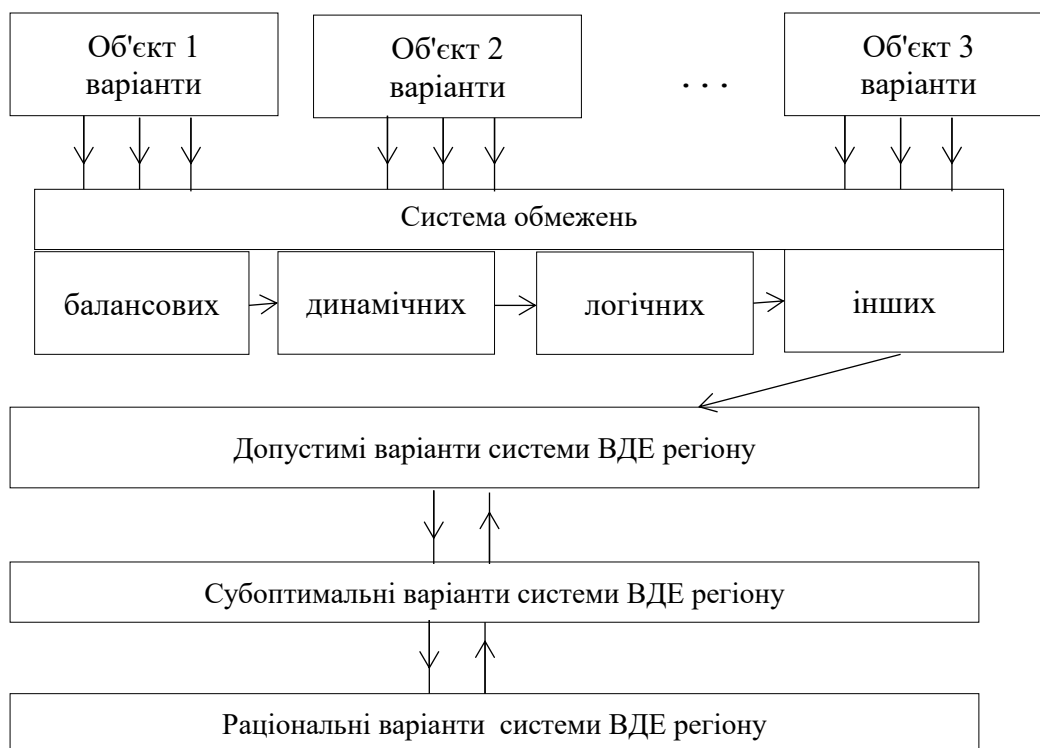


Рис. 2.4. Загальна схема аналізу варіантів розвитку системи ВДЕ регіону

Джерело: запропоновано автором

Важливо відзначити, що яким би методом не вирішувалася задача, отримане рішення буде розумним, якщо воно є оптимальним по Парето - в іншому випадку його можна поліпшити по одному з критеріїв, не погіршуючи по іншим. Відомим є наступний факт [34]: при будь-яких вагових коефіцієнтах $\lambda_i > 0$, $i = \overline{0..n}$, в результаті вирішення завдання:

$$\sum_{i=0}^n \lambda_i \cdot f_i(x) \rightarrow \min_{x \in X}, \quad (2.4)$$

буде отримано одне з Парето-оптимальних рішень задачі з цільовими функціями:

$$f_i(x) \rightarrow \min_{x \in X}, \quad i = \overline{0..n}, \quad (2.5)$$

де X - безліч допустимих рішень. Варіюванням вагових коефіцієнтів λ_i

можна отримати набір всіх оптимальних по Парето рішень. На основі даної властивості можна здійснити економічну інтерпретацію різних критеріїв. Нехай в розглянутому наборі цільових функції (2.5) f_0 є вартісним. Множення на позитивну величину, як відомо, не змінює оптимального рішення. Тому завдання

$$f_0(x) + \sum_{i=1}^n v_i \cdot f_i(x) \rightarrow \min_{x \in X}, \quad (2.6)$$

де $v_i = \lambda_i / \lambda_{i_0}$ еквівалентна задачі (2.4) і має те ж оптимальне рішення. У формулі (2.6) всі складові цільової функції мають вартісну розмірність. Отже, величини v_i являють собою перекладні коефіцієнти показників $f_i(x)$ у вартісну форму. Наприклад, якщо $f_i(x)$ - показник обсягів забруднення навколишнього середовища, то v_i інтерпретується як питома шкода від даного виду забруднення. Таким чином, будь-яке Парето-оптимальне рішення може бути представлене як рішення модернізаційної задачі з одним вартісним критерієм-максимуму економічного ефекту або мінімуму витрат.

Пошук Парето-оптимальних рішень дискретних задач добре вписується в структуру комбінаторного моделювання [16, с. 47]. Проілюструємо метод вирішення подібних завдань на прикладі дискретної двокритеріальної моделі, в якій потрібно максимізувати два показники:

$$K_1 \rightarrow \max$$

$$K_2 \rightarrow \max$$

при деяких обмеженнях на варіанти аналізованої системи. Безліч Парето-оптимальних рішень являє собою безліч точок- «кутів» ступінчастою ламаною (рис.2.5).

Воно отримано методом послідовних обмежень [31], який замінює двокритеріальну задачу серією однокритеріальних. Спочатку вирішується завдання, в якій максимізується тільки перший показник при обмеженнях вихідної задачі [23].

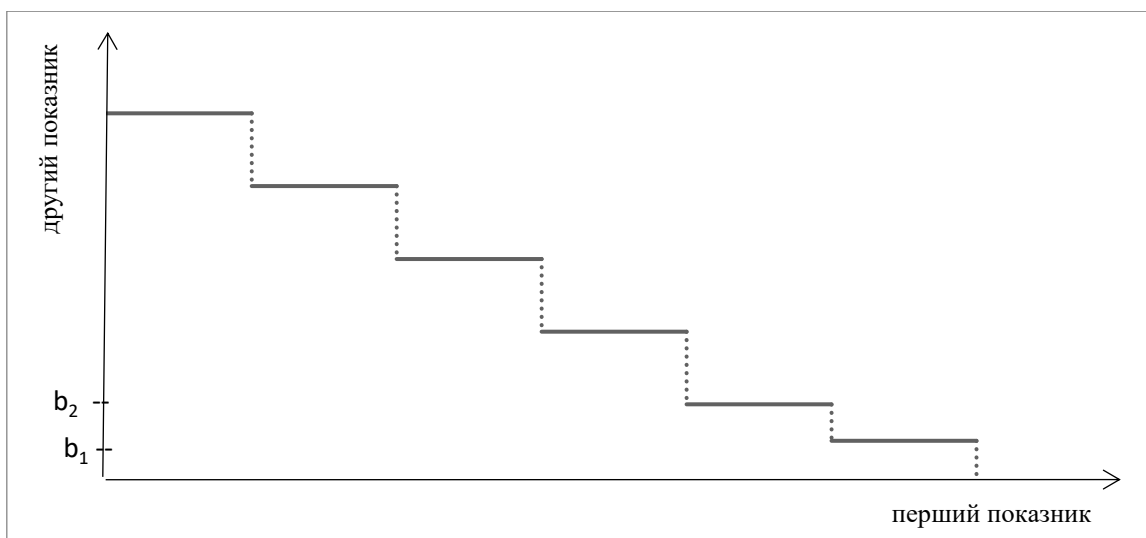


Рис. 2.5. Безліч Парето-оптимальних рішень двокритеріальної і термальної дискретної модернізаційної задачі

Джерело: запропоновано автором на основі [10, 12]

Отримане таким чином рішення дає максимально можливе значення для першого показника і найменше для другого-позначимо його b_1 . Потім до системи обмежень додається ще одне $K_2 > b_1$, щоб виключити отримане рішення з допустимих, і вирішується аналогічна задача на максимізацію першого критерію з новою розширеною системою обмежень. Знаходиться друге рішення, що доставляє другому показнику значення $b_2 > b_1$. Значення першого критерію при цьому зменшується. На третій ітерації знову максимізується перший критерій при обмеженнях вихідної задачі плюс обмеження $K_2 > b_2$. Отримуємо третю по висоті сходинку графіка зі значенням другого показника b_3 і т.д., до вичерпання всіх ступенів.

Маючи перед очима такий графік, дослідник легко зможе визначити найбільш прийнятні діапазони значень обох критеріїв, докладніше проаналізувати відповідні цим діапазонам варіанти розвитку об'єктів і вибрати відповідні [22].

При аналізі варіантів з урахуванням фактора невизначеності вибираються не

конкретні заходи на весь розглянутий період, а першочергові рішення, і потім, в залежності від реалізації невизначених факторів, рішення в наступні періоди [33]. Кожна точка розгалуження на графі (рис. 2.3) може розглядатися як момент прийняття рішення щодо подальшого розвитку. Аналогічно, у формі розгалужених варіантів можуть задаватися сценарії зміни невизначених факторів-точка розгалуження характеризує момент часу, в який буде відбуватися уточнення раніше не визначених показників [16, с. 175].

Розглянемо відомі прийоми і математичні методи вирішення задач вибору оптимального поєднання варіантів розвитку об'єктів, що входять в деяку систему, які в гранично загальному вигляді можна записати так:

$$K(x, y, c, s, z, d, p \dots) \rightarrow \max(\min)$$

при обмеженнях

$$U(x, y, c, s, z, d, p \dots) > 0.$$

В даному випадку K та U - вектор-функції критеріїв і обмежень. З конкретних наведених параметрів найбільш часто зустрічаються:

x, y - булеві змінні, показники використання варіантів об'єктів і споживачів, відповідно;

c - вектор цін на енергетичний ресурс (в динаміці);

s - витрати за варіантами розвитку об'єктів;

z - ефективність варіантів покриття потреб споживачів;

d, p - видобуток і споживання енергетичних ресурсів.

Ці прийоми і методи можна об'єднати в три великі групи.

1. Редукція, тобто зведення до задач лінійного програмування шляхом заміни вимоги булевості змінних x і y на обмеження

$$0 < x < 1. \quad 0 < y < 1$$

і рішення отриманого завдання симплекс-методом або іншим. Прийняте подібним способом рішення має значимий мінус - воно нецільове, іншими словами, характеризує не певний вид видобутку або користування, а комплекс альтернатив для кожного з об'єктів в певному співвідношенні. Спроби виправити цей недолік - наприклад, шляхом вибору варіанту з найбільшою «питомою вагою» - ведуть до рішення, оптимальність якого є сумнівною; при цьому, як правило, порушуються обмеження. Але в практичному, плані це, мабуть, найлегший шлях.

2. Застосування комбінаторних технологій, показує собою точну реалізацію ідей комбінаторного прогнозування - контроль на предмет прийнятності комбінацій варіантів в процесі абсолютного або зменшеного розгляду за елементарними, чіткими інструкціями перебору [12]. Способи ці надають найкраще цілісно чисельне рішення. Для них нелінійність цілеспрямованої функції, а також обмежень не може вважатися перешкодою. Потенціал вирішувати багатокритеріальні проблеми або здійснювати синхронну оптимізацію згідно з багатьма аспектами, здійснювати підбір не тільки раціонального, але також всіх без винятку субоптимальних рішень розкриває додаткові здібності в проведенні дослідження. Мінусом подібного підходу вважається експонентне збільшення кількості комбінацій варіантів і особливо з підвищенням кількості розглянутих об'єктів. Нинішня доступна обчислювана апаратура дає можливість вже зараз використовувати такого роду підхід до системи, і подібні здібності стануть тільки зростати з часом. Але, при цьому, величезна кількість часу буде відшкодовуватися шляхом зменшення періоду на збори і налагодження проєктів для електронно-обчислювальної машини, тому що вони прості і чіткі [23].

3. До теперішнього часу створено велику кількість алгоритмів з метою вирішення питань суцільночисленного, булевого і неоднорідного програмування [4,15,21,33]. Завдяки обліку відмінних рис вирішуваних питань вони

пом'якшують взаємозалежність обсягу обчислюваної діяльності від кількості альтернатив, однак через це також пропадає велика кількість позитивних властивостей, характерних більш загальним комбінаторним способам. Формування та налаштування програм згідно з даними методами, зазвичай, відбирає велику кількість часу. Але ситуація змінюється, якщо є готові і перевірені в роботі програмні модулі.

У табл. 2.1. зведені переваги і недоліки всіх трьох прийомів («+» говорить про наявність даної властивості, «-» про її відсутність).

Таблиця 2.1

Характеристика підходів до вирішення дискретних модернізаційних задач

Підходи	I	II	III
Позитивні властивості			
Цілочисельність одержуваного рішення	-	+	+
Робота з нелінійними цільовими функціями та обмеженнями	-	+	-
Менш ніж експоненціальна залежність обсягу обчислень від числа варіантів і об'єктів	+	-	+
Універсальність	+	+	-
Мінімальний час для самостійного складання та налагодження програм	-	+	-

Джерело: систематизовано автором на основі праць [13, 15, 16]

Слід зауважити, незважаючи на те, що кожен з підходів не позбавлений вад, комбінаторний має в більшій мірі позитивних властивостей, ніж інші. Подібним способом, у разі якщо кількість абсолютно всіх комбінацій варіантів (добуток кількості варіантів абсолютно всіх об'єктів) відповідає системі 10^6 , то в такому

випадку є всі причини користуватися простими методами перебору [16, с. 225].

При найбільш значних обсягах потрібно вибрати дієвий для цієї проблеми підхід вирішення. Необхідно також виділити, що, як свідчить практика прогнозування систем відновлюваної енергетики регіонів [17, 23, 36], необхідно остерігатися надмірної близькості варіантів формування об'єктів, так як це сильно ускладнює як саму обчислювану роботу, так і інтерпретації її підсумків.

У разі якщо кількість комбінацій варіантів дуже велика (наприклад, близько 10^7 або вище), то в такому випадку необхідно повернутися до початкових відомостей модифікації, згідно потенціалу, агрегувати певні об'єкти або зменшити кількість варіантів, зберігши більш значні, ключові.

Чим менше число об'єктів в системі, тим більш значущими стають вимоги до дискретності одержуваних рішень, так як похибка від дискретизації безперервного рішення є обернено пропорційною числу об'єктів. Тому з цієї причини для моделей з числом об'єктів в межах двох десятків кращі цілочисельні алгоритми. При таких розмірностях моделей програми за комбінаторними алгоритмами мають прийнятний час рахунку [25, с. 46].

Пошук безлічі субоптимальних варіантів системи (тобто поєднань варіантів об'єктів) можна вести як в процесі пошуку оптимального варіанту (наприклад, відстежуючи кращу десятку), так і після його знаходження (провести відбір варіантів, що відрізняються від оптимального на певну величину або відсоток). Аналіз множин субоптимальних рішень, отриманих для основних сценаріїв розвитку економіки регіону, дасть уявлення про пріоритети в розвитку серед об'єктів, дозволить виділити серед них першочергові (розвиток яких передбачається майже у всіх субоптимальних рішеннях при всіх ситуаціях), другорядні (які не у всіх ситуаціях отримують «добро» на розвиток) та інші, чий шанси невеликі. Формалізувати такий аналіз вкрай складно, тому розумно залишити його досліднику, давши йому на допомогу деякі людино-машинні засоби, що полегшують проведення аналізу і прийняття рішень [72].

Загалом при комбінаторному підході робота з моделювання та аналізу варіантів розвитку галузі регіонального ПЕК полягає в підготовці для кожного об'єкта (і для споживачів, якщо серед них також буде проводитися відбір) набору варіантів, що представляють основні альтернативи його розвитку і містять техніко-економічні та інші, при необхідності, характеристики. В ході аналізу для кожного поєднання варіантів об'єктів визначається його допустимість (з урахуванням логічних умов) за обсягами видобутку (виробництва), капіталовкладень, споживання ресурсів, оцінюється його ефективність, за якою поєднання і порівнюється з кращими з уже перевірених поєднань [13]. В ході перегляду всієї сукупності поєднань формується безліч субоптимальних рішень задачі - вона може складатися з фіксованого числа рішень або включати всі рішення з ефективністю, що відрізняється від найкращої на певну абсолютну або відносну величину. При першому підході число субоптимальних рішень, які входять в набір заздалегідь невідомо, що може створити певні труднощі, а при останньому підході потрібна двоетапна обчислювальна робота - спочатку знаходження найкращого рішення, а потім всіх досить близьких до нього [16, с. 173].

Якщо завдання таке, що без повного перебору поєднань не обійтися, то з метою зменшення часу рахунку слід використовувати програми з вкладеними циклами, складені під конкретну задачу: досвід показує, що такі програми здійснюють перебір приблизно в 5 разів швидше, ніж універсальні програми [21].

Для скорочення часу рахунку за програмами застосовуються методи типу «гілок і меж» [24,35,41]. Це можуть бути і найпростіші прийоми, на зразок наступного: якщо розглядається поєднання варіантів, яке має більш низький ефект, ніж кращий на даний момент, то не має сенсу перевіряти його на допустимість, можна відразу переходити до наступного поєднання, і навпаки. Має значення і порядок, в якому перевіряються обмеження, логічні умови. Поширена ситуація, коли на початку перебору краще використовувати один

порядок, а на наступних стадіях - інші. Тут багато що залежить від особливостей завдань і досвіду дослідника [72].

Нові можливості щодо скорочення перебору виникають, коли між варіантами можна встановити співвідношення домінування.

Приклад. Розглянемо наступне завдання вибору максимально ефективного розподілу обмежених інвестиційних ресурсів:

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{V_i} q_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$$

при обмеженнях на сумарний обсяг інвестицій

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{V_i} p_{ij}^t x_{ij} < d^t. \quad t = \overline{1, m}$$

і обмежень, що означають вибір одного варіанту для кожного проєкту

$$\sum_{j=1}^{V_i} x_{ij} = 1. \quad i = \overline{1, K}.$$

У цій моделі розглядаються K інвестиційних проєктів на проміжку часу, розбитому на m етап; 1-ий проєкт має V_i варіантів реалізації, j -ий варіант i -го проєкту має ефективність q_{ij} при необхідних вкладеннях p_{ij}^t за період t і загальному обсязі наявних інвестицій d^t за цей же період.

На схемі (рис 2.6), за якою ілюструється робота алгоритму, число проєктів $K=6$. число варіантів для всіх проєктів $V_i = 5, i = \overline{1, 5}$. Розглянуте в даний момент поєднання варіантів відзначено лінією, що з'єднує поточні варіанти кожного з проєктів. На схемі зафіксовано поєднання 3-го варіанту 1-го проєкту, 2-го варіанту 2-го проєкту, 4-го варіанту 3-го проєкту і 2-го варіанту 4-го проєкту. 5-ий і 6-ий проєкти в даному поєднанні не представлені (в даному прикладі вони не вплинуть на роботу алгоритму). Будемо вважати, що перегляд починається з

поєднання, що складається з перших варіантів проєктів, і ведеться послідовно. причому чим більшим є номер проєкту (чим правіше представлений він на схемі), тим швидше змінюються його варіанти.

Припустимо тепер, що виконуються співвідношення:

$$p_{ij}^t < p_{ij}^t. \quad t = \overline{1..m}. i = \overline{1..K}$$

при $j < j$. т. е. кожен наступний варіант домінує над попереднім. Тоді перебір поєднань варіантів скорочується за рахунок того, що перевірку на допустимість багатьох поєднань можна не проводити. Наприклад, якщо неприпустимо (тобто вимагає занадто великих капіталовкладень) поєднання на рис.6, то свідомо ясно, що будуть неприпустимими всі поєднання, в яких 4-ий проєкт має 2-й або наступні варіанти.

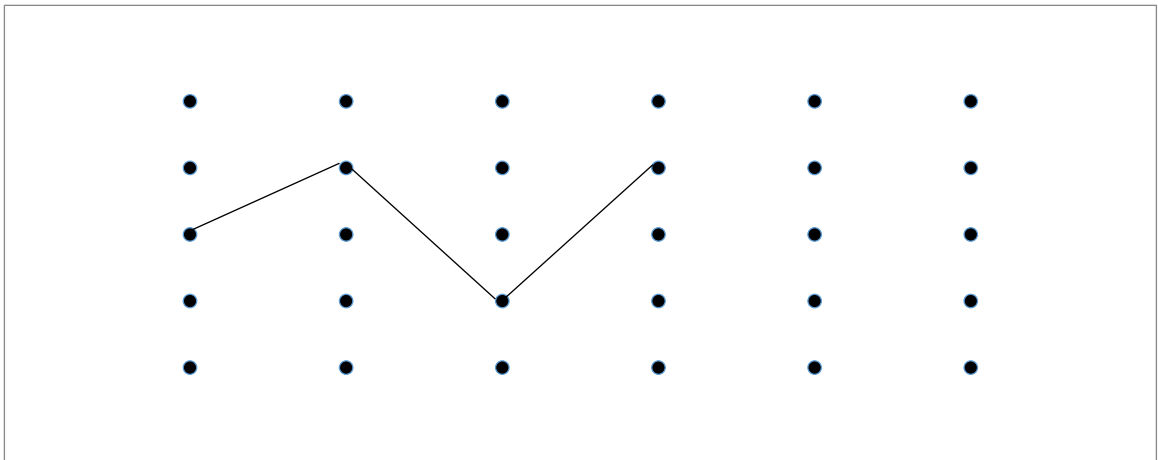


Рис. 2.6. Поєднання варіантів розглянутих проєктів ВДЕ (3-й варіант 1-го проєкту. 2-й варіант 2-го проєкту)

Джерело: запропоновано автором на основі [12, 16]

Тому їх можна пропустити, і наступним розглянути і перевірити на допустимість поєднання, представлене на рис. 2.7, в якому 1-й і 2-й проєкти мають ті ж варіанти (оскільки при їх перегляді варіанти змінюються в останню чергу), у 3-го проєкту береться наступний, 5-ий варіант, а у 4-го і інших

проектів - перші варіанти. Всього, таким чином, немає необхідності в перевірці 74 поєднань варіантів. Ефективність такого прийому знаходиться в сильній залежності від завдання, виграш у часі рахунку за програмами може істотно відрізнятись.

Використовуючи методи комбінаторного моделювання, які супроводжуються масштабним варіантним перебором, стає досить корисним застосування методів варіантного експрес-оцінювання ефективності та допустимості. При дослідженнях ВДЕ в економіці досить часто з'являється необхідність оцінювання параметрів прибутковості проектів (і їх варіантів), з метою кредитної активізації, з погашенням за рахунок майбутніх доходів. Природно, що фактори інфляції в достатній мірі будуть впливати на вирішення таких завдань. Багато проектів ВДЕ з довгим циклом вкладень можуть відчувати визначальний вплив на них інфляційних факторів при оцінюванні варіантної ефективності [7].

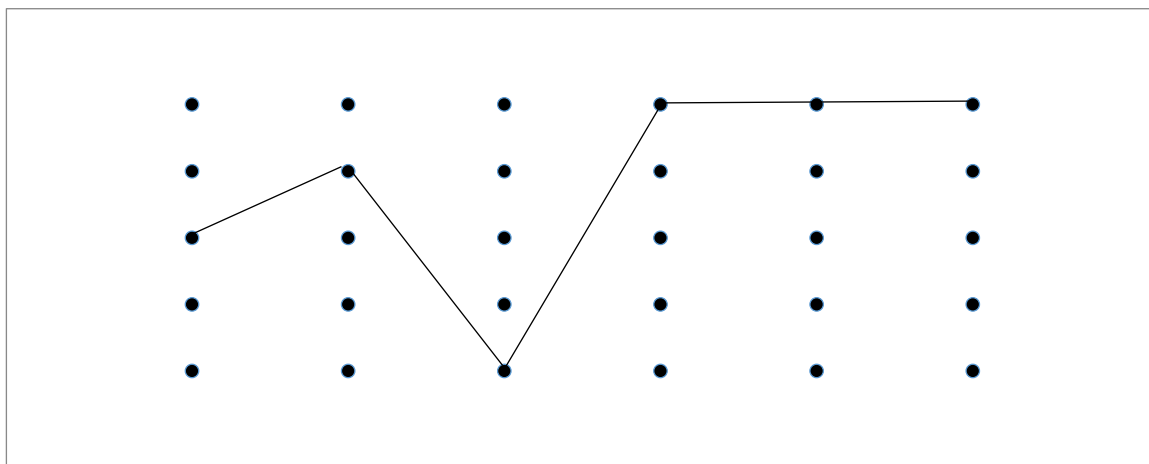


Рис. 2.7. Наступне поєднання варіантів проектів ВДЕ у разі неприпустимості попереднього

Джерело: запропоновано автором на основі праць [12, 16]

А значить можливо швидкою варіантною оцінкою, використовуючи конкретні інфляційні показники знайти межі параметричних змін варіантів, в

яких зберігається необхідний поріг ефективності. Що безумовно позитивно вплине на успішність застосування методик комбінаторного моделювання в економіці досліджень залучення ВДЕ в енергобаланс регіону. Зауважимо також, що така методика може бути використана як організаціями при визначенні факторів прийнятності умов кредитування або вигоди від депозитного розміщення коштів, можливостей акумулювання власних коштів з метою реалізації інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ, так і використовуватись банківськими установами з метою визначення корисності включення до свого балансу ресурсів від кредитів [2].

Інфляцію не дарма вважають однією з найважчих хвороб ХХІ століття. За своїм змістом - це грошовий феномен, що означає зниження купівельної спроможності грошей.

Західні концепції інфляції стали утворюватися [11, 28], відштовхуючись від двох основ:

1) стагнація економіки передбачає собою виключно валютний прояв і, відповідно до цього, обумовлюється діями, що трапляються в області валютного обігу;

2) у взаєминах інфляції головне значення має така загальноприйнята роль засобів, як інструмент обігу. Конкретно в цій базі розвинулася чисельна концепція фінансів, чийі потоки сходять ще до ХVІ століття. У найбільш чіткому і спрощеному вигляді вона сформульована американським економістом І. Фішером в так званому рівнянні обміну:

$$M \cdot V = P \cdot Q,$$

де M - кількість грошей в обігу (незалежно від їх металевого або паперового характеру);

V - швидкість обігу грошей;

P - середній рівень ціни в товарній угоді;

Q - кількість товарних угод.

Подальша трансформація поглядів на природу, рушійні сили і механізми інфляції проявлялася в змінювали один одного економічних теоріях - кейнсіанстві з його ідеями про необхідність державного регулювання економіки і про стимулювання попиту як визначального напрямку такого регулювання; неокласичної теорії, перш за все у вигляді монетаризму, який всі збої в розвитку економіки пояснює надмірним втручанням держави, його невмінням проводити правильну грошово-кредитну політику; «економіки пропозиції», провідна ідея якої полягає в необхідності повороту від стимулювання попиту до всемірного стимулювання пропозиції, тобто приватного підприємництва [17, с. 98].

У Латинській Америці на базі власного досвіду сформувалися оригінальні теорії так званої структурної інфляції, які розглядають інфляцію як динамічний процес, викликаний диспропорціями між галузями і секторами господарства, нееластичністю пропозиції по відношенню до попиту, слабкою мобільністю факторів виробництва, негнучкістю цін у бік їх зниження [70]. Як і кейнсіанці, структуралісти визнають стимулюючий вплив інфляції на економічне зростання. Причому, за певних умов, - коли окремі сектори економіки можуть розвиватися з різною швидкістю, створюючи тим самим вузькі місця і диспропорції - вони вважають економічно; корисною і галопуючу інфляцію (до 20-25% в річному вимірі). Збереження твердих низьких цін у цих сферах загрожує інфляційними вибухами, тому необхідне активне інвестування у вузькі місця, навіть якщо інвестиції фінансуються за рахунок грошової емісії. Схожість багатьох економічних проблем найбільших латиноамериканських країн, які шукають свій шлях до сталого розвитку, з українськими змушує уважно поставитися до аргументації, висновків і рецептів структуралістів. Мабуть, нашій економіці досить довго доведеться функціонувати в умовах приблизно 20-відсоткової інфляції, і це накладе відбиток на пріоритети в розвитку енергетики країни та її

регіонів [58, с. 33].

З початку проведення економічних перетворень в Україні було опубліковано багато робіт, присвячених питанням дослідження особливостей інфляції в Україні, її впливу на хід економічних реформ, шляхам її зниження і мінімізації негативних наслідків на соціально-економічну ситуацію в країні [6,9,18,19, 29]. Загальним лейтмотивом цих публікацій є визнання неминучості високої інфляції при зміні економічного механізму у високомонополізованій і обтяженій технічно відсталими і зношеними основними фондами економіці. Авторами пропонується ряд заходів у податковій, бюджетній, тарифній, інвестиційній політиці для зниження рівня і негативних наслідків інфляції. При мікроекономічному аналізі основна увага приділяється дослідженню впливу інфляції на ефективність виробничих і фінансових інвестицій.

Аналіз складових комерційної ефективності інвестиційних проєктів ВДЕ показує [64], що основний вплив інфляції позначається при її неоднорідності за видами продукції і ресурсів, а також при перевищенні рівня інфляції над зростанням курсу іноземної валюти. Але й однорідна інфляція може впливати на ефективність інвестиційного проєкту за рахунок:

- зміни впливу резервів і заборгованостей (підвищення резервів використаних матеріалів і кредиторської заборгованості стає найбільш прибутковим, а резервів готового продукту, а також дебіторської заборгованості – в меншій мірі прибутковим, ніж при відсутності інфляції);
- завищення податків, використовуючи відставання демпферних відрахувань від відповідала б зростаючим тарифам на основні засоби;
- зміни практичних обставин надання позик, а також кредитів [17, с. 101].

Присутність стагнації економіки має великий вплив на характеристики проєкту не тільки у валютному, але і в природному формулюванні, так як веде не тільки до повної переоцінки економічних наслідків реалізації проєкту, але також до необхідності модифікації самого плану здійсненні проєкту (розраховуються

величин резервів і заборгованостей, необхідних позикових коштів і в тому числі, обсягу виготовлення і реалізації). З цієї причини звернення до розрахунків у твердій грошовій одиниці або ж зовсім до природних показників аж ніяк не скасовує потреби обліку впливу інфляції [58, с. 77].

При економічному аналізі варіантів розвитку складних технічних систем на тривалому відрізку часу також необхідний облік інфляції. Серед способів такого обліку в економічних моделях можна зупинитися на порівняно простому - введенні індексу інфляції I_{st} , що дозволяє здійснювати приведення цінових і фінансових показників до початку розглянутого періоду [12]. Він розраховується як:

$$I_{st} = \prod_{\tau=1}^t (1 + I_{\tau})^{-1},$$

де I_{τ} - показник інфляції в році τ , знаходиться як

$$I_{\tau} = \frac{I_{\tau}^{\tau+1} + I_{\tau}^{\tau}}{I_{\tau}^{\tau}}$$

де I_{τ}^{τ} - індекс цін у році τ .

Оскільки шокова терапія-пройдений етап економічних реформ в Україні, інфляція набула збалансованого характеру і просте приведення дозволяє адекватно відобразити її вплив на фінансові показники для цілей аналізу варіантів розвитку економічних систем. А для отримання формул, за якими можна швидко оцінювати ефективність варіантів, застосуємо метод оцінки фінансових потоків [4].

Розглянемо завдання про накопичення, до якого можна звести багато проблем, об'єднаних з урахуванням впливу стагнації економіки, в подальшій постановці. Формально приймемо те, що ціна проєкту, в початковий період часу

однакова з n збільшується під впливом стагнації економіки в i раз за одиницю періоду (рік, квартал, місяць). Накопичення ж коштів відбувається шляхом нарощування вкладу, спочатку рівному n , в i_v разів за одиницю часу, до якого кожен період додається величина, спочатку також рівна n і зростаюча в i_s разів за одиницю часу. Потрібно встановити, за яких відносин між N, n, i, i_v та i_s можливе накопичення зазначеної величини і за який час це відбудеться.

Приклад. Нехай $N = 20000$, $n = 5000$, $i=1.1$. Динаміка зростання вартості проєкту, накопичень і різниці між ними представлена в табл. 2.2. З'ясовується, що рішення це завдання не має (що зовсім не очевидно). Спочатку різниця між вартістю проєкту і накопиченнями зменшується, досягаючи в 10-му періоді мінімуму, потім починає необмежено зростати. Економічну оцінку ефективності проєкту (або його варіанту) дозволяє зробити величина періоду, коли накопичення перевищать вартість проєкту або досягається мінімум їх різниці (в цьому випадку також знадобиться і величина цієї різниці) (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Співвідношення вартості проєкту ВДЕ та накопичень
при $N=20\,000$, $n=5\,000$, $i=1.1$. (ум. грош. од.)

Період часу, x	Вартість проєкту, $N \cdot i^x$	Накопичення, $n \cdot x$	Різниця, $N \cdot i^x - n \cdot x$
0	20 000	0	20 000
1	22 000	5 000	17 000
2	24 200	10 000	14 200
3	26 620	15 000	11 620
4	29 982	20 000	9 982
5	32 210	25 000	7 210
6	35 431	30 000	5 431
7	38 974	35 000	3 974
8	42 872	40 000	2 872
9	47 159	45 000	2 159
10	51 875	50 000	1 875
11	57 062	55 000	2 062
12	62 769	60 000	2 769
13	69 045	65 000	4 045

Джерело: розроблено автором

А оскільки при аналізі варіантів методами комбінаторного моделювання подібних таблиць довелося б скласти по числу варіантів (яке, як зазначалося раніше, може досягати 10^6), то необхідність в методах експрес-оцінки є очевидною.

Отже, потрібно знайти умови існування рішення нерівності

$$N \cdot i^x < (... (n \cdot i_v + n \cdot i_s) \cdot (i_v + n \cdot i_s^2) ...) \cdot i_v + n \cdot i_s^{x-1} \quad (2.7)$$

або, після перетворень

$$N \cdot i^x < n \cdot i_v^{x-1} + n \cdot i_v^{x-2} \cdot i_s + \dots + n \cdot i_s^{x-1} \quad (2.8)$$

$$i^x < k \cdot \frac{i_v^x - i_s^x}{i_v - i_s}, \quad (2.9)$$

де $k=n/N$. Припустімо, що $1 < i_v < i$. $1 < i_s < i$. $i > 1$. Всього виходить 11 різних випадків відносини i_v, i_s до 1, та один до одного, представлених в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Можливі співвідношення між параметрами завдання про накопичення

$I_s \backslash I_v$	$I_v = I$	$I < I_v < I$	$I_v = I$
$I_s = 1$	1) I	2) III	3) II
$I < I_s < I$	4) III	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 5) $I_v < I_s$ III </div> <div style="text-align: center;"> 6) $I_v > I_s$ III </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> 7) I $I_v = I_s$ </div>	8) II
$I_s = I$	9) II	10) II	11) II

Джерело: розроблено автором

Єдиного рішення нерівності (2.9) для всіх без винятку 11 ситуацій досягти,

безумовно, не вийде. Однак, як демонструє його аналіз, ключових видів рішень всього 3 (відзначені римськими цифрами). Питання виду II мають на увазі перебування чіткого значення етапу накопичення x і обмежень в k , а проблеми типу I а також III - перебування максимальних (порогових) значень k_o (нижньої межі для k), при якій ще допустимим є накопичення, а також належне йому максимальне значення x_o . У Додатку А розглянуто приклади завдань кожного з трьох типів, на яких показані особливості їх вирішення.

Аналіз виведених формул дає можливість відстежити негативний вплив інфляції. Як показник, він виражається в підвищенні зі збільшенням темпу інфляції і в найменшій мірі можливої частини постійних виплат k і належного їй часу закриття кредиту x_o . Фактичне використання можуть визначити формули (А. 8) а також (А. 9), згідно з якими можливо відшукати вирішення поширених питань закриття кредиту величини N систематичними виплатами згідно n при відсотку за борг, який дорівнює i , а крім того проблеми накопичення потрібної суми з метою інвестування завдяки особистим грошам компанії. Визначені параметричні зв'язки можливо використовувати в ролі оцінок зверху для x_o в разі, якщо частка по внесках перевершує інфляційний відсоток вкладів (на параметр k при цьому обмеження відсутні).

Виведені формули можна використовувати як для швидкої приблизної оцінки варіантів, так і для знаходження початкового наближення в разі застосування ітеративних методів для пошуку точних значень k та x . Якщо отримані залежності представити в табличному вигляді, то з'явиться можливість приблизно вирішувати Зворотні завдання-підбирати, наприклад, значення i , i_v при заданих k_o чи x_o . При цьому як наслідок з'ясовується, зокрема, що для того, щоб забезпечити сталість k_o зі зростанням показника інфляції i , відсоток за вкладом i_v повинен наближатися до i . Якщо інтерпретувати в формулах (А. 15) і (А. 16) i як відсоток за кредит, то i_v покаже мінімальну внутрішню рентабельність проекту, при якій має сенс брати кредит на таких умовах. Так як

$r > 1$, то $k_0 > i_v - 1$: це говорить про те, що проекти ВДЕ з рентабельністю $i_v < i$ здійснювати тільки на позикові кошти не можна-необхідні власний капітал і (або) бюджетне фінансування. Частка кредитів в інвестиціях не повинна перевищувати відносини $(i_v - 1)/(i - 1)$.

У висновку можна відзначити, що прийняті припущення про незмінність показників інфляції i , в меншій мірі, величини регулярних внесків, носять штучний характер, тому результати вирішення такого роду завдань на практиці можуть служити в якості орієнтирів. Зате щодо відсотків і виплат за кредитами така вимога є цілком природною.

Поняття ризику в комерційному плані означає можливість отримання неналежного прибутку або понесення збитків або розорення внаслідок виникнення несприятливих обставин природного, техногенного, економічного, політичного або суб'єктивного характеру [18]. У практиці управління фінансовими концепціями регулярно потрібно стикатися з потребою прийняття рішень в обставинах відсутньої, неповноцінної або невизначеної інформації. Невірні висновки, встановлені в такого роду умовах, а також їх результати вважаються своєрідною платою через ризик прийняття рішень в умовах невизначеності. З цієї причини безумовно ясно, що в практиці держав зі сформованою ринковою економікою прийнято йти на здійснення ризикових проєктів за обов'язкової умови - їх прибутковість повинна бути вище, ніж у безризикових (так звана «премія за ризик»). Причому чим вище ризик, тим більше повинен бути прибуток. І щоб їх співміряти, треба вміти чисельно висловлювати ризик. Західні компанії мають у своєму розпорядженні методики розрахунку ризику, в яких потрібно оцінити велику кількість факторів ризику і за певними правилами з цих оцінок чисельне значення ризику в цілому. Конкретні правила оцінок факторів ризику і отримання підсумкового значення виробляються в значній мірі емпіричним шляхом, методом проб і помилок [23].

Особливості відновлюваної енергетики вимагають поглибленої оцінки

ризикі відповідних проєктів.

Фінансовий ризик в нашій державі був наявним і раніше. Але в обставинах планово-керівної економіки ризик свавільної і фінансової діяльності підприємств переводився на державу, і тому в своїй поточній і планованій діяльності не враховувався ними. Інша проблема в ринковій економіці лежить у відсутності вміння грамотно дати оцінку власним можливостям і результативності торгових починань компанії, в разі якщо вона не вважається монополією, то має великі шанси стати збитковою або в цілому збанкрутувати [7]. Великі західні компанії та інвестиційні банки мають групи висококваліфікованих фахівців, здатних визначити ризикованість розглянутих проєктів, а середні і дрібні користуються послугами консультаційних фірм. Діяльність цих експертних груп базується на великому практичному досвіді ведення бізнесу в конкретних галузях в різних країнах. Ми розглянемо один аспект багатопланової діяльності з прогнозування комерційних перспектив господарюючого суб'єкта, а саме оцінку ефективності інвестиційних проєктів ВДЕ в умовах ринкових відносин, що формуються та характеризуються інформаційною недостатністю [18].

В економіко-математичній літературі можна зустріти наступні підходи до вирішення даної проблеми [3, 18,48,50,57]:

- 1) імітаційне моделювання, засноване на статистичній обробці результатів багаторазової імітації процесу прийняття рішень при заданих розподілах параметрів моделі;
- 2) зведення до завдань оптимізації, параметри яких змінюються в заданих інтервалах;
- 3) моделювання комерційної діяльності в умовах невизначеності з використання алгоритмів стохастичної апроксимації;
- 4) методи стохастичного оптимального управління, що дозволяє визначати типові набори правил управління та аналізу стану в умовах байєсівської моделі;
- 5) побудова профілів ризику комерційних проєктів за сукупністю факторів,

що впливають на їх ефективність;

6) виявлення безлічі стійких рішень на основі аналізу оптимальної і субоптимальних послідовностей реалізації окремих етапів проєкту;

7) побудова кривих забезпеченості прибутку (або іншого показника ефективності проєкту) за ознаками можливих чисельних значень характеристик, сформованих на основі методів типу методу відповідно до експертних суб'єктивних ймовірностей.

Вибирати підхід з вищевикладених слід виходячи з особливостей проєкту. Так, побудова гнучкого адаптивного рішення (6-й підхід) можливо лише для проєктів багатоетапних, причому повинна мати місце свобода у визначенні порядку здійснення етапів проєкту або в пропуску окремих етапів. Якщо ж проєкт можна лише прийняти або відкинути в цілому, то цей підхід буде неефективним.

На відміну від країн з розвиненою ринковою економікою, в Україні не було часу і здатності зібрати ретроспективні статистичні дані, нормалізувати емпіричним шляхом технології ризикового оцінювання. Крім того, вимоги, в яких потрібно функціонувати українським компаніям, виділяються своєю мінливістю і низькою передбачуваністю. З цієї причини підходи до можливості ризику зобов'язані різнитися з класичними, не зводитися тільки до оперування середньоочікуваними ознаками або до розгляду впливу мінливості індивідуальних обставин на прогнозовану результативність проєктів ВДЕ. Беручи до уваги стандартні проблеми з інформативним постачанням аналізів, оцінку економічної ефективності інвестиційних проєктів слід проводити на базі використання розрахункових моделей з урахуванням недетермінованості факторів, що впливають на підсумковий результат. Якщо належить оцінити в цілому проєкт, що не представляє великої технічної проблеми і не містить чітко виділених складових, які дозволяли б здійснювати адаптаційне маневрування ресурсами, то слід використовувати методи, що оперують з імовірнісними оцінками реалізації факторів [3].

Заманливо використовувати метод побудови профілів ризику (5-ий підхід), що різниться наочністю і єдиним підходом. У комбінації з комбінаторним прогнозуванням даний шлях, застосовуючи всі наявні дані (ретроспективні короточасні ряди, моніторинги, експертні оцінки) а також, не ігноруючи практично ніякі більш-менш істотні випадки реалізації випадкових факторів, здатний дати комплексну підсумкову імовірнісну оцінку ефективності проєкту по надійності досягнення результатів певного рівня, що дає можливість здійснити його або відхилити. Важливо те, що таким чином передбачаються як дискретні умови, так і умови, характеристики яких мають всі шанси допускати всілякі значення з конкретного спектру (їх реально наближати, з метою чого як правило вистачає двох-трьох альтернатив). Не претендуючи на універсальність, цей метод адекватний багатьом перспективним проєктам в галузі енергетики, в тому числі малої і відновлюваної.

Головні гіпотези при застосуванні бажаного способу:

1) загроза здійснення проєкту досить чітко структуризована на поодинокі основні обставини, недостатньо взаємозалежні одна від одної (у разі якщо кілька умов перебувають у близькому зв'язку, їх необхідно об'єднувати в одну);

2) будь-який такий момент ризику роз'яснюється як некоректне розуміння його параметра;

3) для будь-якого параметра є ймовірність шляхом грамотної експертизи визначити ймовірності прийняття цих або ж інших значень.

Нижче викладається методика для випадку, коли є ретроспективна інформація по факторам, що визначають економічну ефективність проєкту ВДЕ. Для прикладу обрана компанія, що інвестує власні та залучені кошти у виробництво товару, на який існує стійкий попит - саме такого роду продукція випускається багатьма підприємствами ПЕК. Ефективність реалізації проєкту знаходиться в залежності від факторів як контрольованих керівництвом компанії (витрати, інвестиції, прибуток), так і зовнішніх, до числа яких віднесені податки

і додаткові платежі, обсяг залучених коштів і обсяг продажів.

1. Будується математична модель ефективності інвестиційного проекту - з урахуванням проведеного відбору факторів вона має вигляд [47]:

$$\begin{cases} z_t = \alpha_{10} + \alpha_{11} \cdot \varphi_t + u_t^1 \\ v_t = \alpha_{20} + \alpha_{21} \cdot \varphi_t - u_t^2 \\ p_t = \varphi_t - z_t - v_t. \end{cases} \quad (2.10)$$

Тут позначені:
контрольовані фактори

z_t - витрати,

v_t - інвестиції,

p_t - прибуток (нерозподілений);

випадкові (зовнішні) фактори

u_t^1 - податки та додаткові платежі;

u_t^2 - залучені кошти;

φ_t - обсяг продажів;

$\alpha_{10}, \alpha_{20}, \alpha_{11}, \alpha_{21}$ - невідомі коефіцієнти.

2. За допомогою методу найменших квадратів на основі ретроспективної інформації за факторами (див. Додаток Б) знаходяться коефіцієнти моделі (2.10), після чого вона набуває вигляду:

$$\begin{cases} z_t = -2.71 + 0.7351 \cdot \varphi_t + u_t^1 \\ v_t = 0.0644 + 0.1681 \cdot \varphi_t - u_t^2 \\ p_t = \varphi_t - z_t - v_t. \end{cases} \quad (2.11)$$

3. Отримана система рівнянь вирішується щодо контрольованих факторів, в результаті чого всі вони виражаються через випадкові величини:

$$\begin{cases} z_t = -2.71 + u_t^1 + 0.7351 \cdot \varphi_t \\ v_t = 0.0644 - u_t^2 + 0.1681 \cdot \varphi_t \\ p_t = 2.6456 - u_t^1 + u_t^2 + 0.0968 \cdot \varphi_t. \end{cases} \quad (2.12)$$

4) За цією моделлю проводяться ймовірнісні розрахунки. Для випадкових

факторів повинні бути визначені експертним шляхом їх можливі значення на перспективу з ймовірностями реалізації.

5. При обробці результатів розрахунків головна роль відводиться побудові кумулятивних профілів ризику показників ефективності інвестиційного проєкту ВДЕ. Інформація для побудови зібрана в табл. 2.4. Як воно проводиться, можна показати на прикладі нерозподіленого прибутку (рис. 2.8). Досягнення максимального прибутку, що дорівнює 214.1 млн. дол., можливо з ймовірністю 0.054. Саме з такою ймовірністю, як впливає з даних, відбувається найсприятливіше для прибутковості проєкту поєднання мінімальних податків і максимальних обсягів продажів і залучених коштів.

Таблиця 2.4

Показники ефективності інвестиційного проєкту ВДЕ та ймовірність їх реалізації

Сумарні капіталовкладення, млн. дол.	Сумарний прибуток, млн. дол.		Нормований чистий прибуток, %	Ймовірність
	до повернення залучених коштів	чистий (термін повернення 4 роки)		
162,2	177,6	127,9	78,83	0,084
177,0	186,1	136,4	77,06	0,036
134,2	205,6	133,6	99,56	0,126
149,0	214,1	142,1	95,40	0,054
162,2	154,6	104,9	64,65	0,196
177,0	163,1	113,4	64,06	0,084
134,2	182,6	110,6	82,42	0,294
149,0	191,1	119,1	79,96	0,126
149,8	180,9	117,8	79,45	

Примітка. У нижній частині таблиці довідково дано математичне очікування показників.

Джерело: розроблено автором

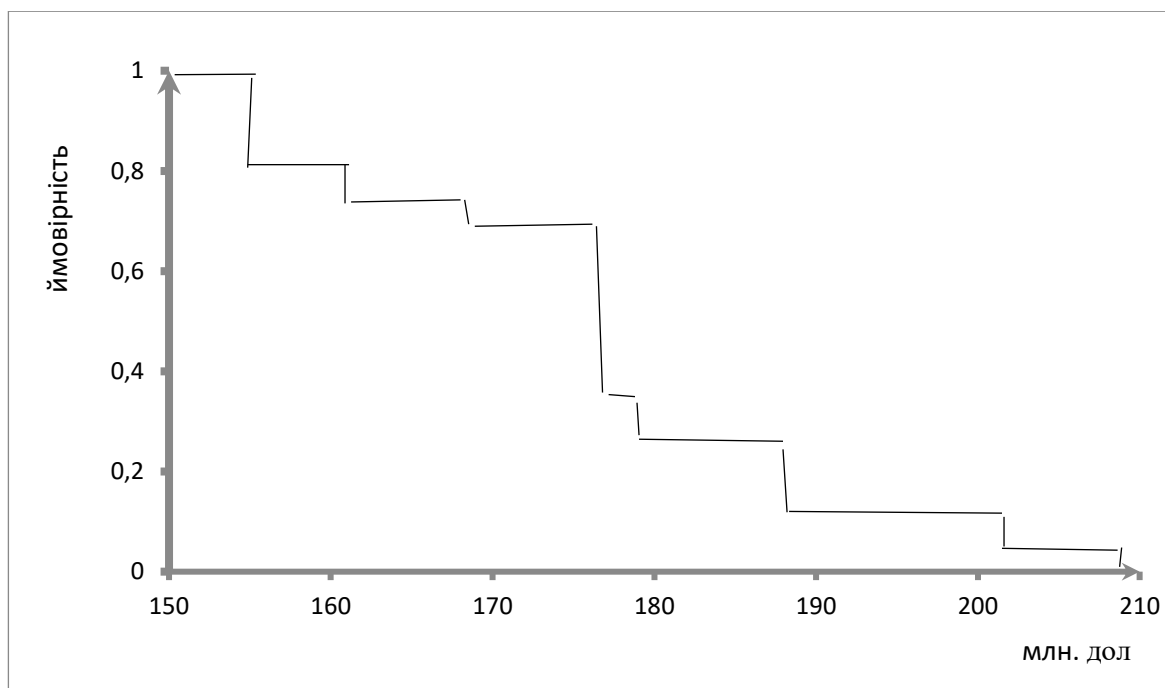


Рис. 2.8. Підсумковий графік ризик-прибуток інвестиційного проекту ВДЕ
Джерело: запропоновано автором

Продовжуючи побудову графіка для все зменшуються значень прибутку, отримуємо загальну висоту третьої сходинки 0.216 і т.д. відбувається як би накопичення ймовірності отримання зменшується прибутку, звідси і назва типу графіка - кумулятивний. Остання сходинка має власну висоту 0.196. а загальну - 1, тобто отримання прибутку, не менше мінімальної, гарантовано. За графіком легко знайти найбільший прибуток, кумулятивна ймовірність отримання якого більше 0.5 - це 182.6 млн. дол. На цю величину можна орієнтуватися при оцінці проекту, хоча вибір значною мірою залежатиме від схильності інвестора до ризику. Для чистого прибутку аналогічна величина становить 113.4 млн. дол., для нормованого чистого прибутку - 80%. Ці величини відрізняються від математичного очікування показників, що пов'язано з нерівномірним розподілом показників ефективності за шкалою ймовірностей. У розглянутому прикладі 3 випадкових фактора, кожен з яких може приймати два значення, тому графік має 8 сходинок, які мають значний розкид як по висоті, так і по, ширині. Зі

збільшенням числа враховуються випадкових факторів і їх значень, як правило, збільшується і нерівномірність графіка. Запропонована методика, на відміну від усереднених значень, дозволяє вловлювати і враховувати перепади в розподілі значень показників за їх ймовірністю. Змінюючи рівні або ймовірність реалізації зовнішніх або контрольованих факторів, можна оцінити ступінь їх впливу на ефективність проєкту, можливості самої компанії з мінімізації можливих негативних наслідків тих чи інших інвестиційних рішень [12].

При порівнянні двох проєктів (або двох варіантів одного проєкту) за їх профілями ризику можливі кілька випадків (рис. 2.9):

- у випадку *a* другий проєкт однозначно ефективніше першого - при будь-якій імовірності показник у другого проєкту є кращим;
- в інших випадках відбувається перетин графіків - або при високому показнику ефективності (випадок *г*), або при низькому (випадок *в*), або при середньому (випадок *б*). У разі *б* вибір інвестора залежить від його схильності до ризику - не бажаючи ризикувати вибере другий проєкт, а його «антагоніст» - перший. У випадку *в* переважнішим є перший проєкт, а в разі *г* - другий.

Так як ця технологія вважається реалізацією комбінаторного підходу при постанові питань оцінки ризику, то, в такому випадку основним її мінусом вважається стрімкий надступеневий підйом розміру обчислень з підвищенням кількості умов, що враховуються та перспектив їх здійснення [18]. Однак це ніяк не може бути причиною для незгоди з її застосуванням виходячи з таких обставин:

1) справедливо має місце нееквівалентність умов в сенсі їх впливу на остаточний підсумок (п'ятий, наприклад, за власним впливом фактор буде володіти найбільшим впливом на коефіцієнт продуктивності проєкту, ніж десятий, проте менш, ніж перший), що дає можливість обійтися певною їх кількістю - наприклад, близько 10;

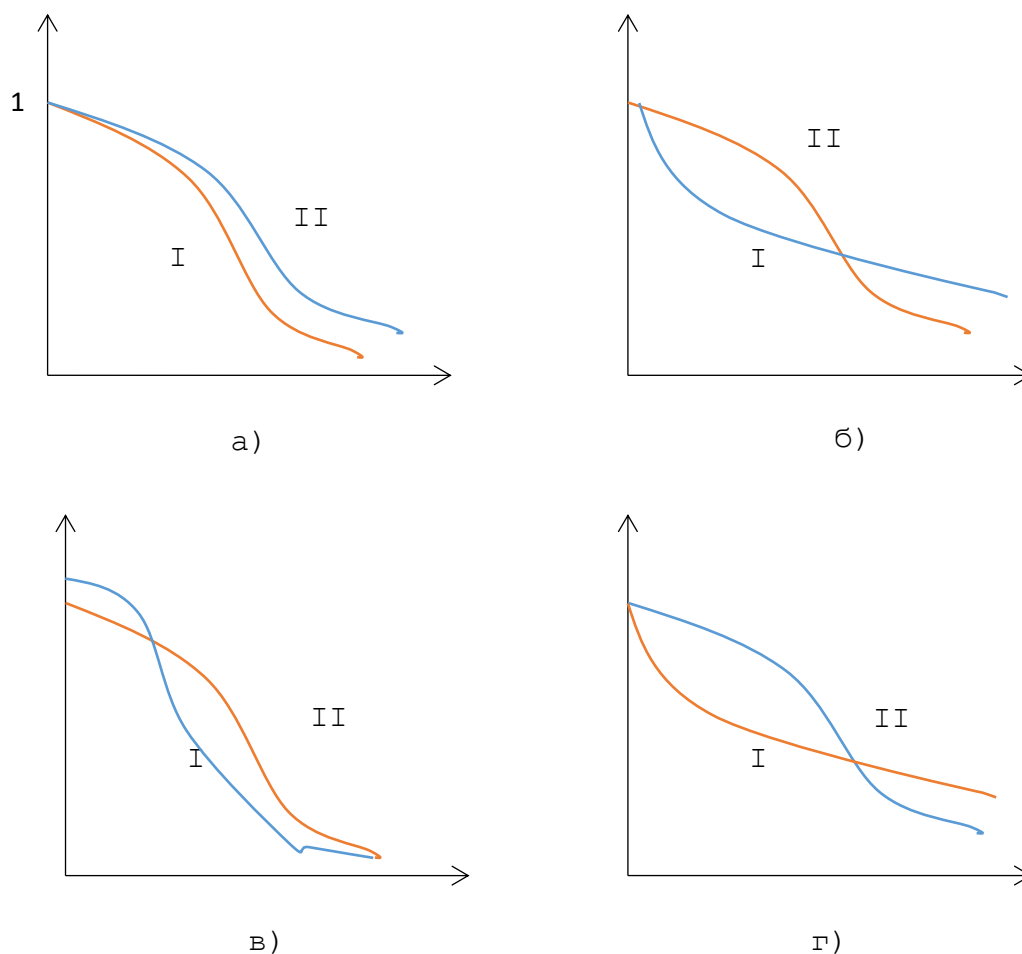


Рис. 2.9. Варіанти профілів ризику при порівнянні двох проєктів ВДЕ (або двох варіантів одного проєкту)

Джерело: систематизовано автором на основі [18]

2) щодо альтернатив здійсненні обставин об'єктивним є загальне для комбінаторного підходу обговорення щодо того, що в майбутньому, особливо довготривалому, немає ні фактичного, ні методичного резону аналізувати подібні варіанти - вони лише дадуть обчислювані проблеми, що ускладнюють інтерпретацію наявних ефектів; застосовувані варіанти зобов'язані демонструвати значні версії прояву впливу цієї обставини (для цього зазвичай вистачає трьох варіантів).

2.3. Основні методичні положення вибору перспективних напрямів та обсягів розвитку відновлюваної енергетики в регіоні

Важливим завданням для більш широкого залучення відновлюваних енергетичних ресурсів у паливно-енергетичний баланс окремого регіону є вибір найбільш пріоритетних напрямків розвитку відновлюваної енергетики (ВЕ) [56].

Об'єкти ВДЕ мають всі шанси бути сформованими в різних ділянках регіонів України. Вибираючи більш багатообіцяючі об'єкти, слід брати до уваги велику кількість умовностей (ресурсні, фінансові, громадські, природоохоронні та ін.). В ході формування і функціонування об'єктів ВДЕ залучаються неоднакові різновиди ресурсів, аналіз яких також встановлює аргументованість підбору цього або іншого об'єкта [7]. До ресурсів обмеженого типу належать природні, трудові а також економічні ресурси. Головними аспектами при вирішенні певних питань впровадження ВДЕ є:

- Ресурсна значимість (загальнотехнічний потенціал категорій ВДЕ в регіоні).
- Економічна значимість (середня вартість виготовлення електричної а також термічної енергії на базі ВДЕ тощо).
- Соціальна значимість (формування додаткових робочих місць; допомога формуванню регіональної індустрії тощо).
- Позаенергетична значимість (допоміжний дохід від виготовлення неенергетичного продукту тощо).
- Бюджетна значимість (приплив податків в локальний держбюджет; допомога формуванню районної індустрії тощо).
- Екологічна значимість (скорочення викидів шкідливих елементів в атмосферу, що стосується і парникових газів; розумне застосування природного пального тощо).

- Енергетична значимість (розмір енерговіддачі ресурсу ВДЕ; зниження нестачі електрики в регіоні, в районі, в компанії; скорочення витрат енергії в мережах; скорочення завезення старого пального і т.д.) [65].

Базою оцінки даних критеріїв обумовлюється інтегральна важливість для кожного об'єкта відновлюваної енергетики, і таким чином напрямків і розмірів залучення в ТЕБ ресурсів ВДЕ. Шляхом порівняння інтегральних оцінок формуються першорядні об'єкти з метою фінансування, багатообіцяючі течії розвитку ВДЕ та обсяги їх залучення до ТЕБ [26].

Стосовно ресурсної значущості можна відзначити наступне. При формуванні об'єктів ВЕ мова йде про виготовлення додаткової електричної та/або термічної енергії на базі застосування енергії знаходяться навколо природних процесів [8].

Слід враховувати територіальну нерівномірність розподілу місцевих енергетичних ресурсів. Крім цього, повинні враховуватися всі податки, пов'язані з використанням надр.

Що стосується економічної значущості, то перетворювачі ВДЕ мають різні фінансові властивості, які встановлюють фінансову важливість об'єкта. Завдання техніко-фінансових оцінок - встановити прибутковість формування об'єкта ВДЕ як в цілому для суспільства, так і для певних господарюючих суб'єктів, що реалізують плани проєктів [26].

Загальновизнаними способами фінансового пояснення необхідності побудови енергетичного об'єкта є способи відносної і об'єднаної фінансової продуктивності. Суть способу відносної фінансової продуктивності полягає в порівнянні витрат на формування і використання різноманітних нетрадиційних енергооб'єктів [25, с. 49]. Порівняння витрат виконується співвіднесенням прибутку (Д) і витрат (Р). Таким чином під витратами мається на увазі загальна ціна абсолютно всіх різновидів ресурсів (фізичних, трудових, економічних), що залучаються в ході формування і функціонування конкретного об'єкта

відновлюваної енергетики, а, крім того загальна фінансова оцінка всіх без винятку негативних результатів, що утворюються в слідстві реалізації даного варіанту, а під заробітками ті ж самі характеристики, але вже іншого, альтернативного варіанту. У способі єдиної фінансової продуктивності прибуткові фінанси формуються обсягом реалізованого продукту. Таким чином враховуються конкретні вимоги фінансування, оподаткування, а крім того укладення договорів у стабільних тарифах [65].

Аспектом фінансової продуктивності варіанту служить обсяг взаємовідносин підсумкового дисконтованого заробітку за розрахунковий проміжок аж до підсумкових дисконтованих витрат за даний часовий проміжок [25, с. 49]. У разі якщо дисконтовані прибутки за розрахунковий проміжок часу перевершують витрати, то об'єкт відновлюваної енергетики є кращим, ніж інший. Тобто, показник фінансової продуктивності в максимально єдиному варіанті формулюється в достатній мірі легко:

$$Д/Р > 1 \dots Д - Р > 0 \quad (2.13)$$

Дана умова стане встановлювати фінансову цінність об'єкта або формування ВДЕ в конкретному обсязі.

Вельми значущим нюансом при порівнянні різних об'єктів вважається фінансовий аналіз, розосередження витрат на формування і безпосередню діяльність об'єктів відновлюваної енергетики в часі в межах розрахункового періоду. Особливо це стає значущим у зв'язку зі становленням ринку капіталів, появою різних комерційних банків і умов отримання капіталу. Терміни, на які беруться кредити, облікові ставки, плата за обслуговування рахунків можуть істотно вплинути на фактичну вартість об'єктів, змінити її в порівнянні з кошторисом. У цих умовах обов'язковим елементом зіставлення об'єктів повинен стати фінансовий аналіз [56]. Фінансовий аналіз містить в собі формулювання продуктивності об'єктів з позиції інвестиції в них грошових коштів, а також

вилучення вигоди з урахуванням різноманітних обставин отримання і подальшого повернення кредитних сум [8].

При розгляді соціальної значущості зауважимо, що при порівнянні варіантів формування об'єктів ВДЕ часто упускаються (або мало враховуються) вкрай значущі властивості даних об'єктів, які характеризують їх суспільну важливість. З різними об'єктами відновлюваної енергетики зазвичай, об'єднані різноманітні суспільні результати - обсяг впровадження трудових ресурсів (а), ступінь міцності енергопостачання покупців (б), рівень живучості покупців (в) та інші. Висловлюючись щодо суспільної порівнянності можливих варіантів формування об'єктів ВДЕ слід підкреслити, як мінімум, три ключових суспільних результати [60].

Перший (а) - залучення конкретного числа співробітників (трудових ресурсів) в об'єкт, а також їх ступінь відхилення від інших областей роботи. Підрахунок залучених робочих ресурсів у фінансових розрахунках відображений впровадженням конкретної оплати. При цьому дана оплата може братися так само як з плюсом так і з мінусом залежно від фінансового стану регіону (присутність безробіття).

Другий (б) суспільний результат пов'язаний з даними надійності в плані енергопостачання покупців. Значимість даних рис для об'єктів енергопостачання вважається надмірною. Підрахунок даного суспільного результату здатний відбуватися згідно з двома тенденціями. Перша - підрахунок ймовірних втрат від інтервалів енергопостачання. Друга - підрахунок витрат на повторення і (або) відновлення енергопостачання покупців.

Третій (в) суспільний результат, який визначається підтриманням живучості покупців. Наприклад, формування бойлерної або теплоелектроцентралі на деревному пальному сприяє збільшенню живучості споживачів. Ресурси, що витрачаються на заготівлю деревного пального, самі по собі, мають всі шанси розглядатися як ресурси, що підтримують стійкість населення регіону.

У підсумку, можна відзначити певну «соціальну ціну», яка відображає супутні витрати або прибутки громадськості, при виготовленні енергії з підтримкою цієї енергетичної технології [21].

Позаенергетична значимість має наступні аспекти. При порівнянні альтернатив формування об'єктів ВДЕ є всі шанси для існування різноманітних допоміжних позаенергетичних результатів (наприклад, виготовлення в біогазових конструкціях якісних добрив, збільшення продуктивності худоби при застосуванні концепцій електрообігріву, використовуючи здатності тонкого регулювання локального клімату і т.д.) [65].

Підрахунок позаенергетичних результатів (науково-технічних) має можливість бути виконаним двома методами. Перший необхідно застосовувати, в разі якщо свідомо допустимо промисловими засобами привести зіставлені об'єкти практично до ідентичного стану. Підхід класичний - підрахунок витрат, з кінцевим їх доведенням до ідентичного позаенергетичного результату. Другий метод необхідно застосовувати, в разі якщо технічно нереально (або вельми важко) привести об'єкти до ідентичного стану. В даному випадку можливо враховувати різницю ефектів через обсяги додатково виробленої продукції, продуктивності праці, використання інших ресурсів [56].

Слід розуміти, що даний компонент обумовлюється виробничою рисою об'єктів енергопостачання, а значить диференціюється пооб'єктно.

Економічна значимість альтернатив формування об'єктів ВДЕ обумовлюється розмірами доходу від податків в регіональний і державний бюджети, сприянням формуванню індустрії регіону, заробітками від скорочення коштів на придбання електрики з суміжних енергосистем, а також старого пального з сусідніх ареалів [65].

Щодо екологічної значущості зауважимо наступне. Об'єкти відновлюваної енергетики виявляють різний вплив на навколишнє середовище. Різна екологічність об'єкта обумовлюється тією шкодою, що наноситься

навколишньому середовищу формуванням і функціонуванням відповідного перетворювача [59]. Існують як мінімум, два методи його обліку. Перший - пряме фінансове формулювання найбільшої шкоди і введення її в витрати, пов'язані з функціонуванням певного об'єкта. Такого роду підхід надає засіб умовного порівняння різних об'єктів ВДЕ згідно їх впливу в навколишнє середовище. Другий - формулювання тих витрат, які необхідні згідно з кожним об'єктом з метою зміцнення навколишнього середовища в ліберальному перебуванні (неперевищення можливих меж шкідливостей). В даному випадку зіставляються концепції згідно витрат, пов'язаних з порівняльною характеристикою їх впливу на навколишнє середовище. У відносних розрахунках реально застосувати обидва методи. Але необхідно розуміти, що природна частина досить диференційована регіонально [63].

Енергетична значимість об'єкта обумовлює енергорезультати, що необхідні при формуванні об'єктів відновлюваної енергетики. Більш значущими енергетичними результатами вважаються: скорочення нестачі електричної енергії в регіоні, в районі, в організації; скорочення витрат в мережах і скорочення завезення пального з інших областей [8].

Фінансові оцінки розраховуються відштовхуючись від передбачуваних величин прибутку а також витрат, вкладень і ставок оподаткування з метою встановлення економічної життєздатності а також рентабельності для залучення ресурсів ВДЕ в ПЕБ. Фінансова статистика дає можливість розмістити різні види ВДЕ та об'єкти згідно з пріоритетом, як з метою посилення регіональної економіки, так і з метою вдосконалення окремих сфер, а також компаній регіону [59]. Сфокусуємося на трьох ключових позиціях:

- Чи відноситься формування сфери ВДЕ до одного з суспільно важливих розділів економіки, беручи до уваги ту обставину, що наявні в розпорядженні кошти вважаються мінімальними?

- Яким способом застосування конкретної сфери ВДЕ стане допомагати формуванню конкретного розділу економіки, індустрії?

- Чи буде створено внаслідок формування цього типу ВДЕ державний дохід задовільного рівня для того, щоб обґрунтувати витрати обмежених ресурсів (основний капітал, використані матеріали, спецобладнання, робочі засоби, енергозасоби) [22].

Для вирішення цих проблем необхідно виконання кропіткого галузевого і ринкового аналізу, а крім того чисельного визначення народногосподарських заробітків і витрат з метою дати оцінку вкладень у формування ВДЕ, в соціальне матеріальне благополуччя регіону. Відповідний вид масштабів залучення ВДЕ в ПЕБ зобов'язаний підвищувати державний прибуток з урахуванням дисконтування. В цілому, прибуток в прямому розумінні не формує матеріальне благополуччя регіону, але він сприяє користуванню продуктів і послуг, що і підвищує відповідний рівень благополуччя з його допомогою [11].

Надалі в описі будуть використані наступні позначення: K_t - капітальні вкладення в рік t ; B_t - поточні витрати в рік t ; $\overline{B}_t = B_t - B_{AM\ t}$ - поточні витрати без амортизації на рік t ; P_t - приплив готівки в рік t ; E - вироблена енергія за розрахунковий період в натуральному вираженні; K_{Σ} - сумарні інвестиції в об'єкт; T_c - розрахунковий період; r - норма дисконтування; V_t - коефіцієнт різночасності витрат:

$$V_t = \frac{1}{(1+r)^t}. \quad (2.14)$$

Норма дисконту r визначається з урахуванням номінальної річної відсоткової ставки за депозитами n_r і коефіцієнту інфляції b за формулою:

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b}. \quad (2.15)$$

Визначаються наступні основні критерії економічної ефективності [34, 42, 48]. За цими критеріями слід здійснювати економічне зіставлення об'єктів або варіантів розвитку ВДЕ в певних обсягах:

1. За витратами на створення об'єктів ВДЕ та їх функціонування - сума повних витрат в об'єкти ВДЕ (з урахуванням інфляційних процесів, дисконтування, користування кредитами та ін.) за розрахунковий період, в межах якого визначається економічна оцінка системи:

$$B = \sum_{t=1}^{T_c} (K_t + \overline{B}_t) \cdot V_t \quad (2.16)$$

2. За усередненими питомими повним дисконтованими витратами на розвиток ресурсів ВДЕ, що забезпечує видачу споживачеві корисної енергії протягом розрахункового періоду (цент/кВт*год):

$$B = \frac{B}{E} \quad (2.17)$$

3. За сумарним чистим дисконтованим доходом від розвитку ресурсу ВДЕ за розрахунковий період, ЧДД:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T_c} (P_t - K_t - \overline{B}_t) \cdot V_t \quad (2.18)$$

Якщо ЧДД > 0, то розвиток ресурсів ВДЕ в даному обсязі є економічно доцільним.

4. За індексом прибутковості, ІП:

$$\text{ІП} = \frac{\text{ЧДД}}{K_{\Sigma}} \quad (2.19)$$

5. За терміном окупності Γ_0 , що визначається з урахуванням дисконтування із рівняння:

$$\sum_{t=1}^{\Gamma_0} (P_t - K_t - \overline{B}_t) \cdot V_t = 0 \quad (2.20)$$

6. За внутрішньою нормою прибутковості ВНП, яка визначається з рівняння:

$$\sum_{t=1}^{T_c} (P_t - K_t - \overline{B}_t) \cdot \frac{1}{(1 + \text{ВНП})^t} = 0 \quad (2.21)$$

Ці шість економічних показників дозволяють дати повне уявлення про економічну доцільність об'єкта ВЕ або залучення певних видів і обсягів ресурсу ВДЕ в ТЕБ регіону.

Визначальним критерієм є вартість 1 кВт*год виробленої електроенергії або вартість 1 Гкал виробленої теплової енергії. Питома вартість встановленої потужності також є важливим показником, але не основним. Наступними за значимістю найбільш якісними економічними індикаторами є індекс прибутковості (ІП) і внутрішня норма прибутковості (ВНП). Ці три показники можуть бути використані в якості основних показників економічної значущості створення об'єкта ВДЕ або залучення ресурсів ВДЕ в ПЕБ регіону [15, с. 56].

Основними акціонерами створюваних товариств для реалізації конкретних проєктів ВДЕ мають стати, на наше переконання, Держава Україна, адміністрації регіонів, місцеві територіальні громади. Таким чином, основними одержувачами дивідендів і податкових надходжень мають стати українські господарюючі суб'єкти. Їх прерогативою буде в такому разі і вирішення питання про надання тим чи іншим проєктам податкових чи інших пільг, іншими словами, рішення про те, в яких статтях дохідної частини вищезазначених бюджетів буде враховуватися прибуток від реалізації даних проєктів. Коштів, що залишаються в розпорядженні підприємств має бути достатньо для сплати відсотків за кредитами і повернення кредитів. Таким чином, для отримання «народногосподарських» оцінок необхідно виключити податки і платежі до бюджету [26].

Соціальна значимість. Соціальна значимість визначається наступними факторами [36, 42]:

- Кількістю використовуваних трудових ресурсів на стадії будівництва та експлуатації.
- Собівартістю виробництва електричної та/або теплової енергії.

Кількість використовуваних трудових ресурсів. При отриманні цієї оцінки слід розрізняти принципово дві різних ситуації:

А. стан регіональної економіки кризовий, є незатребувані трудові ресурси.

Б. стан регіональної економіки добрий, трудові ресурси затребувані повністю.

А. у період спаду економіки є вільні трудові ресурси і створення нових робочих місць знижує соціальну напруженість і є позитивним фактором для суспільства. «Соціальний дохід» оцінюється як витрати, які має нести суспільство, виплачуючи допомоги по безробіттю (більш правильно використовувати прожитковий мінімум) [65]. У цій ситуації дисконтований «соціальний дохід» береться з плюсом.

$$V_{\text{ТР}}^{\text{БУД}} = P_r \cdot T^{\text{БУД}}, V_{\text{ТР}}^{\text{ЕКСП}} = P_T \cdot T^{\text{ЕКСП}}, P_T = P_B \dots \text{якщо} \dots P_B < P_{\text{ФЗП}}, \quad (2.22)$$

де $T^{\text{ЧПБ}}$ - чисельність працюючих на будівництві енергетичного об'єкту;

$T^{\text{ЕКСП}}$ - чисельність експлуатаційного персоналу енергетичного об'єкту;

$P_{\text{ФЗП}}$ - фонд заробітної плати.

Б. У період підйому економіки має місце дефіцит трудових ресурсів, що стримує зростання виробництва. В силу обмеженості трудових ресурсів регулювання їх використання здійснюється через плату за трудові ресурси $P_{\text{ТР}}$.

$$V_{\text{ТР}}^{\text{БУД}} = P_{\text{ТР}} \cdot T^{\text{БУД}}, V_{\text{ТР}}^{\text{ЕКСП}} = P_{\text{ТР}} \cdot T^{\text{ЕКСП}}, \quad (2.23)$$

Цей «соціальний збиток» слід віднімати від сумарного дисконтованого доходу, тобто брати зі знаком мінус.

Щодо собівартості виробництва електричної та/або теплової енергії на об'єктах ВЕ, то в цілому, суспільство зацікавлене у створенні енергетичних об'єктів, що виробляють корисну енергію за мінімальною ціною [7].

Для конкретних оцінок пропонуємо використовувати наступну методику. Визначається мінімальна кількість прямих робочих місць, створюваних в різних

технологіях виробництва енергії на основі ВДЕ. Наприклад, при виробництві деревного палива, можна використовувати дані наведені у табл. 2.5 [29].

Таблиця 2.5

Прямі робочі місця для різних джерел біоенергії

	Лісозаготівля	Виробництво тріски	Місцевий транспорт	Дорожній транспорт	На станції	Адміністративна	Загалом
Лісопилне виробництво	-	-	-	5	1	2	8
Відходи лісозаготівлі		13	8	5	1	4	32
Відходи ЦБП	-6	8	11	15	1	4	34
Пряма заготівля деревного палива, ручна	38	20	5	5	1	4	73
Пряма заготівля деревного палива, механічна	5	15	5	5	1	4	35
Деревне паливо для використання в невеликих домашніх господарствах	38	20	5	-	-	-	63
Виробництво верби з коротким оборотом, Ручна заготівля	15	8	23	25	37	4	113
Виробництво верби з коротким оборотом, Механічна заготівля	9	2	2	6	1	4	25
Солома	4	8		8	1	2	23
Вугілля	-	-	-	-	-	-	8

Джерело: узагальнено автором на основі [11]

При виробництві деревного палива з лісосічних відходів і заміни їм вугілля створюється додатково 24 робочих місця на ПДж енергії, що міститься в паливі. Таким чином при використанні деревного палива в обсязі 1000 т у.п. створюється 0,7 робочих місць.

При прямій ручній заготівлі деревного палива і заміни ним вугілля створюється додатково 65 робочих місць на ПДж енергії, що міститься в паливі.

У цьому випадку при використанні деревного палива в обсязі 1000 т у.п. створюється 1,9 робочих місця. Крім прямих робочих місць створюються також непрямі робочі місця. Прийmemo їх кількість рівною числу прямих робочих місць. При цих припущеннях використання деревного палива в обсязі 1000 т у.п. створюється 1,4-3,8 додаткових робочих місця. При заготівлі торфу з використанням вітчизняних технологій створюється 1,8 прямих робочих місця на 1000 т у.п.

Згідно даних Міністерства фінансів України офіційна середня зарплата в Україні за 1 квартал 2019 року становила 10783 грн./міс. або близько 430 дол./міс.. Річна зарплата склала 5160 дол./року [21]. Таким чином, соціальний ефект від використання деревного палива в обсязі 1000 т у.п. складе в середньому по Україні $5160 \cdot (1,4-3,8) = 7224 - 19608$ дол. на рік. або 7,2-19,6 дол./ т у.п., (середня зарплата диференційована по регіонах України).

Створюючи об'єкти відновлюваної енергетики допустимим є виготовлення певних другорядних товарів або результатів. Продаж таких товарів підвищує прибутковість об'єкта відновлюваної енергетики а також робить кращими його фінансові характеристики. Рекомендуємо іменувати дані фінанси «позаенергетичними доходами». Зокрема, такий «позаенергетичний дохід» можливо розраховувати згідно з наступною формулою:

$$B_j^{\text{ПЕД}} = c_j \cdot P^j, \quad B^{\text{ПЕД}} = \sum_{j=1}^m B_j^{\text{ПЕД}}, \quad (2.24)$$

де

c_j - ринкова ціна побічного продукту j ;

m - кількість вироблених побічних продуктів,

P^j - обсяг виробленого побічного продукту j .

На регіональну владу в нинішніх фінансових обставинах покладається головна робота: економічна а також координаційна присутність в будівництві об'єктів відновлюваної енергетики. Економічна важливість об'єкта ВДЕ демонструє певні вигоди для влади регіону і обумовлюється:

- Обсягами надходжень податків до бюджету.
- Сприянням формуванню індустрії на мезорівні [22].

Що до масштабів податкових надходжень до регіонального бюджету, потрібно виділити той факт, що різноманітні впроваджувані проєкти відновлюваної енергетики надають різний масштаб надходжень бюджетних коштів [71]. Це особливо потрібно брати до уваги при оплаті проєктів безпосередньо з бюджетних грошей. Крім безпосередніх результатів від доходів до бюджету регіону існують також непрямі результати, яким можливо дати оцінку згідно з формулою:

$$B_{\text{под}} = R_{\text{п}} \cdot I_{\text{под}}, \quad (2.25)$$

де

$I_{\text{под}}$ - обсяг податкових надходжень від реалізації проєкту відновлюваної енергетики;

$R_{\text{п}}$ - коефіцієнт, що визначає бюджетну значимість податкових надходжень.

Щодо кількості використовуваних місцевих матеріалів і обладнання, то на наше переконання, більш широке використання місцевих матеріалів та обладнання сприяє розвитку місцевої промисловості, залишаючи гроші в місцевому бюджеті. Оцінка цього соціального ефекту здійснюється через середню прибутковість місцевої промисловості $R_{\text{пр}}$, %.

$$B_{\text{МО}} = \frac{R_{\text{пр}}}{100} \cdot K_{\text{МО}}, \quad (2.26)$$

де $K_{\text{МО}}$ - вартість місцевих матеріалів та обладнання, що використовуються при створенні об'єкта відновлюваної енергетики.

Різні енергетичні технології по різному впливають на навколишнє середовище. На основі аналізу різних джерел і експертного опитування такий вплив можна представити наступним чином (табл. 2.6).

При генерації електрики об'єктами відновлюваної енергетики виникає витіснення енергії, яка надходить із суміжних енергетичних систем. Крім того, в

разі якщо застосовується безпаливна методика, то шкода навколишньому середовищу дорівнює нулю.

Таблиця 2.6

Якісна оцінка впливу на навколишнє середовище різних енергетичних технологій (оцінки в балах)

Енергетичні технології	Глобальне потепління		Кислоти утворюючі викиди		Здоров'я людини та безпека	Важкі метали	Катастрофи	Утилізація відходів	Зміна ландшафту	Шум	Потреби в ґрунті
	CO ₂	CH ₄	SO ₂	NO _x							
ГЕС	0	0	0	0	2	0	4	0	6	0	6
ВЕС	0	0	0	0	2	0	0	0	6	2	2
ТЕС и ТЕЦ на біомасі	0	6	2	2	4	2	0	2	2	0	6
Сонячні колектори	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Фотоелектричні генератори	0	0	0	0	2	4	0	2	2	0	2
Припливні електростанції	0	0	0	0	2	0	2	0	6	0	2
Геотермальні станції	2	2	2	2	4	2	0	4	2	2	4
Хвильові електростанції	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0
КЕС та ТЕЦ на вугіллі	8	4	8	8	4	4	2	4	4	2	6
КЕС та ТЕЦ на мазуті	8	2	8	8	4	2	4	2	2	0	2
КЕС та ТЕЦ на газі	8	6	2	2	4	0	4	0	2	0	2
АЕС	2	0	2	2	4	4	6	6	4	0	6

Джерело: систематизовано автором на основі [22]

При експлуатації паливної схеми (добриво, деревні залишки, луги, біогаз тощо) присутня роль негативного впливу на навколишнє середовище,

викликаного спалюванням місцевого пального з метою виготовлення електрики і додатковими викидами оксидів сірки, азоту а також вуглекислого газу в атмосферу [67].

При виготовленні термічної енергії об'єктами відновлюваної енергетики регіональним паливом витісняється чуже пальне (нафтопродукт, антрацит, природний газ). В даному випадку природоохоронний результат від введення об'єктів відновлюваної енергетики стане позитивним [12].

Розрахунок обсягів викидів в атмосферу розраховується за питомими показниками викидів:

$$Q_{ij} = q_{ij} \cdot W^j, \quad (2.27)$$

де i - вид викидів (1 – оксиди сірки SO_2 , 2 – оксиди азоту NO_x , 3 - вуглекислий газ CO_2 та ін.); j - вид палива (1 - природний газ, 2 - мазут, 3 - вугілля, 4 - торф, 5 – відходи деревини, 6 - чорний луг); W^j - обсяг спалюваного палива виду j . Питомі викиди визначаються як видом спалюваного палива, так і технологією спалювання і очищення. Питомі характеристики викидів (q_{ij}) оксидів сірки, оксидів азоту і вуглекислого газу для різних видів палив наведені на рис. 2.10, рис. 2.11 та рис. 2.12. Для технологій виробництва тільки електричної енергії при виробництві 1 МВт*год електроенергії економиться 340 кг у. п.

Річні витрати на охорону навколишнього середовища (плата за викиди) можуть оцінюватися за формулами:

$$B_i^{EK} = p_i \cdot Q_i, \quad B^{EK} = \sum_{i=1}^3 B_i^{EK}, \quad (2.28)$$

де p_i - плата за викиди, відповідно оксидів сірки ($i=1$), оксидів азоту ($i=2$) та вуглекислого газу ($i=3$). Обсяг зниження викидів CO_2 в атмосферу визначається на основі питомих характеристик, наведених на рис. 2.10.

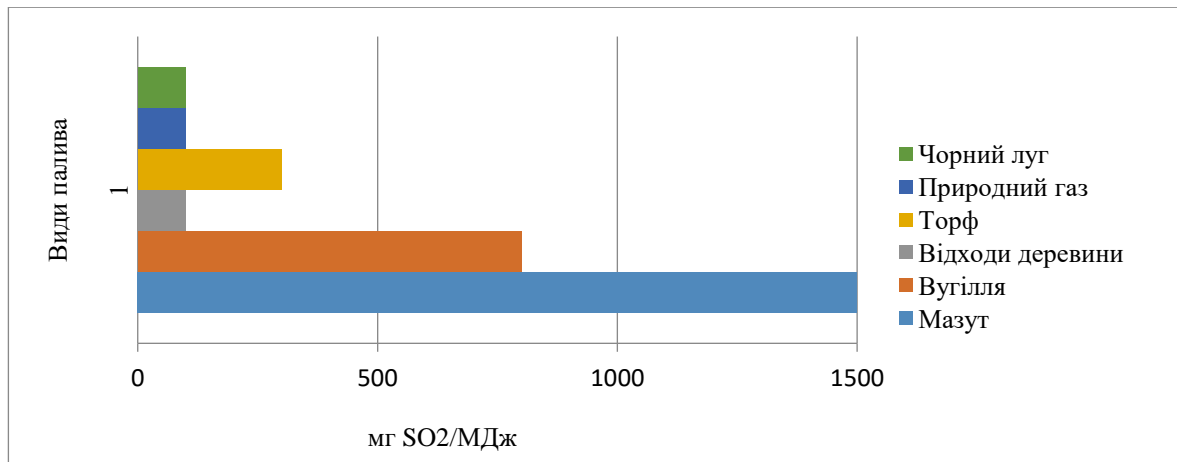


Рис. 2.10. Середні викиди вуглекислого газу при спалюванні різних видів палива

Джерело: систематизовано автором на основі [25]

Так при заміщенні вугілля деревним паливом знижуються викиди вуглекислого газу на 94,1 г CO₂/МДж чи 2,76 т CO₂/т у.п. Величина p_{CO_2} - представляє вартість заходів, що анулюють викиди CO₂ в атмосферу.

Енергетична значимість визначається наступними факторами: ефекти від зниження дефіциту енергії; ефекти від зниження втрат в мережах; ефекти від зниження завезення палива [65].

Ефект від зниження дефіциту енергії можна визначити як частину грошових коштів, сплачених за електроенергію отриману з сусідніх енергосистем:

$$З_д = \frac{R_{пр}}{100} \cdot c_c \cdot E, \quad (2.29)$$

де $R_{пр}$ - прибутковість за коштами, залишеними в бюджеті регіону, %;

c_c - ціна за електроенергію, одержувану з сусідніх енергосистем;

E - вироблення електроенергії об'єктом відновлюваної енергетики.

Ефект від зниження втрат в мережах при створенні нового енергетичного обладнання визначається за формулою:

$$З_{втр} = c_e \cdot E_{втр}, \quad (2.30)$$

де c_e - середня ціна за електроенергію в місцевій енергосистемі;

$E_{\text{втр}}$ - зниження втрат у мережах при створенні об'єкта відновлюваної енергетики.

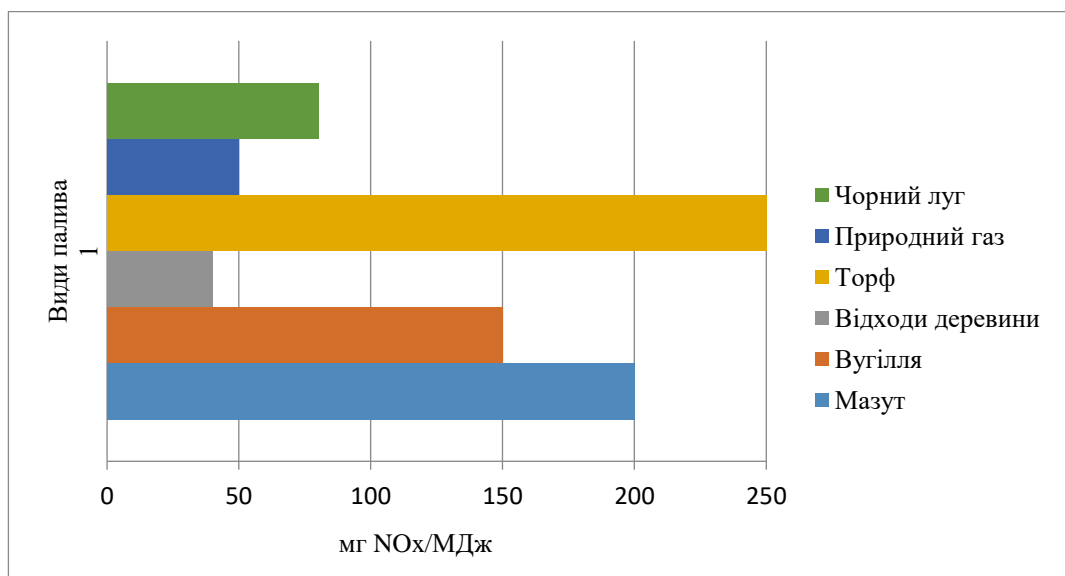


Рис. 2.11. Середні викиди азоту при спалюванні різних видів палива

Джерело: систематизовано автором на основі [25]

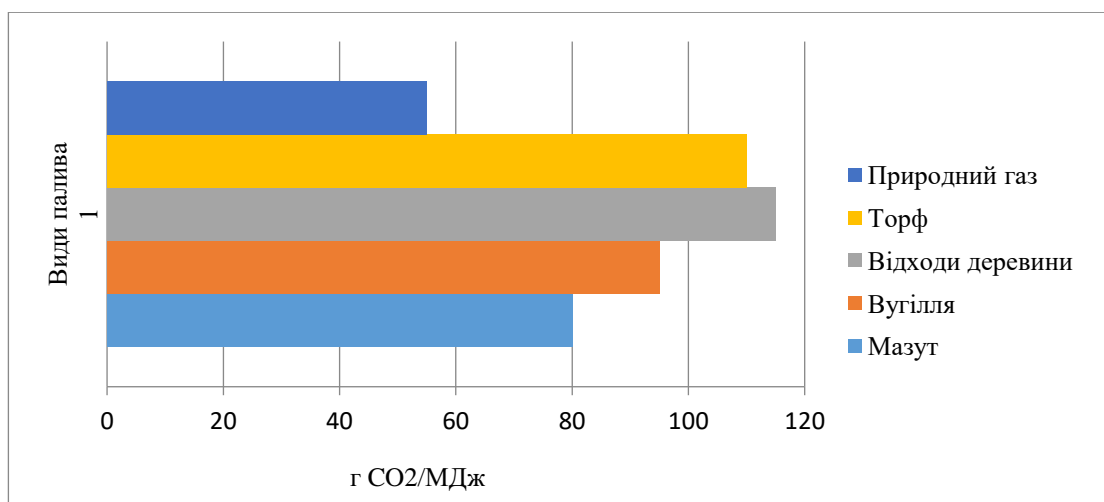


Рис. 2.12. Середні викиди вуглекислого газу при спалюванні різних видів палива

Джерело: систематизовано автором на основі [25]

Створення об'єктів відновлюваної енергетики призводить до зниження

обсягу палива, що завозиться. Ефекти від зниження обсягу палива, що завозиться визначається як частина грошових коштів, залишених в бюджеті регіону.

$$З_{\pi} = \frac{R_{\pi p}}{100} \cdot \pi_{\pi} \cdot V_{\pi}, \quad (2.31)$$

де

$R_{\pi p}$ - прибутковість за коштами, залишеними в бюджеті регіону, %;

π_{π} - ціна палива, що завозиться;

V_{π} - обсяг палива, що завозиться, заміщується місцевими видами палива.

Таким чином, на основі пропонованої методики, можна скласти модернізаційну модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням вуглецевого балансу, а також інших екологічних і ресурсних обмежень.

Висновки до розділу 2

1. Задля забезпечення ефективного аналізу перспективної структури енергетики і всієї економіки регіону з урахуванням інноваційних змін, а також оцінки переваги різних стратегій розвитку відновлюваної енергетики систематизовано методичні підходи до дослідження стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні, що сприятиме подальшому якісному моделюванню перспектив розвитку відновлюваної енергетики регіонального паливно-економічного комплексу. Доведено, що для опрацювання питань фінансового забезпечення обраних проєктів і заходів впровадження ВДЕ необхідні моделі, що дозволяють враховувати вплив інфляції та ризику на економічну та комерційну ефективність, розглядати різні джерела фінансування і їх комбінації, робити вибір оптимального поєднання.

2. Доведено, що для вирішення завдань, які виникають при комбінаторному моделюванні перспектив розвитку регіональної відновлюваної енергетики, найбільш доцільним є простий в алгоритмічному відношенні загальний

комбінаторний підхід. Запропоновано концептуальний експрес-метод та відповідні механізми економічної оцінки ефективності варіантів формування регіональних систем відновлюваної енергетики, що враховують інфляційні фактори, які виступають базисом аналізу інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ за допомогою методів комбінаторного моделювання.

3. Розроблено методику встановлення оптимального суміщення факторів ефективності та ризиків інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ, в сучасних умовах ринку, з урахуванням високого ступеня невизначеності розвитку систем відновлюваної енергетики в регіоні. Запропонована методика дозволяє визначати та враховувати перепади в розподілі значень показників за їх ймовірністю. Змінюючи рівні або ймовірність реалізації зовнішніх або контрольованих факторів, є змога оцінити ступінь їх впливу на ефективність проєкту та можливості з мінімізації негативних наслідків тих чи інших інвестиційних рішень.

4. Запропоновано методику, яка дозволяє гармонізувати розвиток елементів системи відновлюваної енергетики регіону з мінімальними відхиленнями від базових варіантів. Сферою застосування даної методики є коригування варіантів розвитку ВДЕ регіону, враховуючи системні обмеження, а також узгодження перспектив розвитку економіки регіону. Базуючись на дослідженні обчислювальної ефективності алгоритмів методу внутрішніх точок, що відноситься до типу алгоритмів проєктування, запропоновані оптимальні їх модифікації з точки зору ефективності для цілей аналізу можливостей розвитку економічних систем відновлюваної енергетики на мезорівні.

5. З метою ефективного впровадження відновлюваних енергетичних джерел у паливно-енергетичний баланс регіону досліджено ключові методичні положення, що дозволяють визначити найбільш пріоритетні напрямки та обсяги розвитку ВДЕ в регіоні. За допомогою порівняння інтегральних оцінок пропонується формувати першочергові об'єкти відновлюваної енергетики для

фінансування, перспективні напрямки їх розвитку та масштаби їх впровадження в паливно-енергетичний баланс регіону. Все це дозволило на основі запропонованої методики, створити основу для формування модернізаційної моделі енергопостачання регіону з урахуванням вуглецевого балансу, екологічних і ресурсних обмежень на основі відновлюваних джерел енергії.

Основні результати досліджень автора, проведених у цьому розділі дисертації, опубліковано в працях [27, 28, 29, 30, 31, 32, 33].

Список використаних джерел до другого розділу

1. Андрійчук І. В. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. *Ефективна економіка*. 2015. №5. С. 1-4.
2. Аликин А. Ю. Управление процессами диверсификации промышленного предприятия: дис. ... канд. економ. наук: 08.00.05. Южно-Уральский государственный университет, 2012. 268 с.
3. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни. Москва: Мысль, 1989. 187 с.
4. Антоненко Л. А., Цюйши Ван. Государственное регулирование развития производства возобновляемых источников энергии. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. № 8 (110). С. 31-36.
5. Багатофакторна портфельна матриця «Мак-Кінсі» «привабливість-конкурентоспроможність». *Інтернет-видання Наукова бібліотека Буковина*. URL: <http://buklib.net/books/25022/> (дата звернення: 10.10.2019)
6. Бандман М. К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. Новосибирск: Наука, 1980. С. 30.

7. Бараннік В. О. Енергетична безпека: регіональний вимір. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/EnSecBa1.pdf>. (дата звернення: 13.10.2019)
8. Башинська Ю. І. Механізми державного стимулювання заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів відновлюваними. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2015. Вип. 3. С. 18-22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2015_3_6 (дата звернення: 12.12.2019)
9. Бобух І. М. Пропозиції та перспективи формування національного багатства України: монографія. Київ: НАН України, Ін-т економіки та прогнозування, 2010. 372 с.
10. Будяков В. Є. Методи підвищення інвестиційної активності у регіоні: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.05 «Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка». Донецьк, 2009. 20 с.
11. Бусарєв Д. В. Аналіз дисбалансу енергоресурсів України. *Ефективна економіка*. 2012. №2. С.1-3.
12. Вишневський В. І. Системно-динамічне моделювання розвитку старопромислових регіонів. *Економіка України*. 2010. № 6. С. 37-49.
13. Володина Н. Г., Кузнецова Е. А. Модель принятия решения о реализации программ диверсификации в организациях молочного подкомплекса России. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки)*. 2013. № 1(3). С. 76-81.
14. Воропай Н. И. Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы. *Автоматизация и ИТ в энергетике*. 2011. №3(20). С. 11–16.
15. Герасимович В. Н. Методология экономической оценки природных ресурсов. Москва: Наука, 1988. 140 с.
16. Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2005. 396 с.

17. Державне регулювання економіки: підручник для вищих навч. закл. / І. Михасюк та ін. Київ: Атіка, Ельга-Н, 2000. 104 с.
18. Дзьоба О. Г. Оцінювання ризиків як метод визначення рівня енергетичної безпеки. *Ефективна економіка*. 2017. №3. 5 с. URL:<http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_3_75> (Дата звернення: 07.10. 2019).
19. Дикань В. В., Білоус Л. Б. Проблеми оптимізації структури енергоемності України. *Соціальна економіка*. 2016. №2. С. 86-92.
20. Дмитренко Л. В. Вітроенергетичні ресурси України: наукові праці УкрНДГМІ. Київ, 2017. С. 166-173.
21. Долішній М. І. Актуальні засади регіональної політики України в сучасних умовах. *Регіональна економіка*. 2019. № 9. С. 16-32.
22. Дудніков С. М. Деякі аспекти проектування комбінованих системи енергопостачання з поновлювальними джерелами з врахуванням концепції Smart Grid. *Комунальне господарство міст*. 2014. Вип. 118 (1). С. 67-70.
23. Дячук О. Практичне використання MARKAL/TIMES моделей для моделювання, прогнозування та аналізу розвитку енергетичних систем. *Економічний аналіз*. 2013. №. 12 (1). С. 98-103.
24. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 107. *Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України*. URL:<http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> (дата звернення: 23.05.2019)
25. Клименко Л. П. Системи технологій: навч. посіб. Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2007. 146 с.
26. Ковальчук В. Г. Удосконалення механізму державного управління сталим розвитком регіону. *Публічне адміністрування: теорія та практика*. 2013. Вип. 1. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2013_1_31 (дата звернення: 17.10.2019)

27. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290с.
28. Кузнєцова Г.О. Впровадження регіональних інноваційних систем в контексті результативності реалізації програм із підвищення енергоефективності та енергозбереження. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. Збірник наукових праць. Ужгород, 2019. Вип. 26. Частина 1. С. 137-143.
29. Кузнєцова Г.О. Використання відновлюваних джерел енергії як механізм для подолання диспропорцій економічного розвитку. *Вісник Одеського Національного Університету ім. І.І. Мечникова: науковий журнал. Серія «Економіка»*. Одеса, 2017. Т. 22 Випуск 5(58). С. 201-206.
30. Кузнєцова Г.О. Основні параметри вітрового потоку, специфіка розрахунку ресурсу та економічної ефективності вітроенергетики в регіонах. *Інтелект ХХІ. Науковий економічний журнал*. 2018. №6. С. 169-174.
31. Кузнєцова Г.О. Теоретико-методологічні засади та прогноз залучення раціональних об'ємів енергії з відновлюваних джерел енергії у паливно-енергетичні баланси регіонів розвинених країн світу//Маркетингові орієнтири інноваційного розвитку економіки і міжнародний досвід: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2018. С. 102-109.
32. Кузнєцова Г.О. Маркетинг у сфері відновлюваної енергетики // Застосування маркетингових технологій в умовах сучасного бізнес-середовища: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції/ХНТУ. Херсон, 2018. С. 114-120.
33. Кузнєцова Г.О. Застосування новітніх методів багатоваріантного аналізу та моделювання систем об'єктів регіональної відновлюваної енергетики

// Економіка та фінанси в умовах глобальних змін (національний та міжнародний дискурс): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2019. С. 122-128.

34. Лозинський Д.Й., Тимченко М.П. Існуючий стан і перспективи законодавчого регулювання електрообігріву в Україні. *Енергетика та електрифікація*. 2017. №10. С.31-41.

35. Міністерство економіки України: Наказ «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо порядку розроблення регіональних цільових програм, моніторингу та звітності про їх виконання» від 04.12.2006 № 367 URL: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0367665-06> (дата звернення: 16.04.2019)

36. Міністерство з питань житлово-комунального господарства України: Наказ «Про затвердження Методичних рекомендацій оцінки економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти на підприємствах житлово-комунального господарства» від 14.12.2007 № 218 URL:http://www.uazakon.com/documents/date_bu/pg_g_wcqsa/pg5.htm (дата звернення: 02.05.2019)

37. Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів: Наказ «Про затвердження Методик розроблення галузевих програм енергоефективності та програм зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами шляхом їх раціонального використання» від 17.03.2009 № 33. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN53661.html (дата звернення: 06.04.2019)

38. Оновлена енергостратегія. *Українська енергетика*. 10.07.2012. URL: <http://ua-energy.org/post/22010> (дата звернення: 20.03.2019)

39. Павлов В. І. Економічний потенціал регіону: діагностика та реалізація: монографія. Луцьк: Надстир'я, 1994. 130 с.

40. Переосмислюючи стратегію розвитку. Національна доповідь з питань реалізації державної політики у сфері енергоефективності за 2010-11 роки. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України*. 2012. С. 92-96. URL: http://saee.gov.ua/documents/nationalna_dopovid_2010-11.pdf (дата звернення: 25.03.2019)
41. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій: монографія / А. І. Шевцов та ін. Донецьк: РФ НІСД, 2008. 208 с.
42. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 24. С. 155.
43. Про відновлювану енергетику. *Офіційний сайт Міжнародного енергетичного агентства*. URL: <http://www.iea.org/topics/renewables/> (дата звернення: 07.06.2019)
44. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: Закон України від 01.04.2009 № 1220-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2009. № 32-33. С. 496.
45. Про державно-приватне партнерство: Закон України від 01.07.2010 р. № 2404-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2010. № 40. С. 524.
46. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 р. № 74/94-ВР. Введений в дію Постановою ВР № 75/94-ВР від 01.07.94. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 30. С. 283-284.
47. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії: Проект Закону України 2712-VIII від 25.04.2019. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65076 (дата звернення: 02.06.2019)

48. Про затвердження Порядку розроблення регіональних стратегій розвитку і планів заходів з їх реалізації, а також проведення моніторингу та оцінки результативності реалізації зазначених регіональних стратегій і планів заходів: Постанова Кабінету Міністрів України № 932 від 11 листоп. 2015 р. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/932-2015-%D0%BF> (дата звернення: 12.05.2019)
49. Про Інститут відновлюваної енергетики НАН України. *Офіційний сайт IBE НАН України*. URL: <http://ive.org.ua/> (дата звернення: 07.03.2019)
50. Про Концепцію переходу України до сталого розвитку: Проект Закону України. URL: rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=1860 (дата звернення: 08.04.2019)
51. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: розпорядження Кабінету міністрів України від 01.10.2014 р. № 902-р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> (дата звернення: 17.04.2019)
52. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України від 21.12.2010 № 2818-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2011. № 26. С. 218.
53. Про проєкт Концепції розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2010 року: Постанова ВРУ № 3907-12 від 02.02.1994 р. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 21. С. 133.
54. Про ринок електричної енергії: Закон України із змінами № 2712-VIII від 25.04.2019, *Відомості Верховної Ради України*. 2017. № 27-28. С. 312.
55. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні USELF. Стратегічний екологічний аналіз. Екологічний звіт. 27.09.2011. URL: http://www.uself.com.ua/fileadmin/documents/Nontechnical_summary_of%20SER_Report.pdf (дата звернення: 07.10.2019)

56. Рожко А.О. Економічні аспекти використання відновлюваних джерел енергії в Україні в умовах євроінтеграції // Збірник наукових праць молодих вчених ТНЕУ «Наука молода». Випуск 7. Тернопіль: Економічна думка, 2007. С.150-154.

57. Самойленко І. О. Організаційно-економічний механізм розвитку регіонального ринку електроенергії // XXXVI научно-техническая конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковской национальной академии городского хозяйства: программа и тезисы докладов. Ч. 3. Экономические науки. Харьков, 2014. С. 52-53.

58. Семенюк Е. Розвиток сталий. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Київ: ВЦ Академія, 2003. Т. 3. 283 с.

59. Boyle G. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. *Oxford University publication*. 3 Ed. 2017. P. 378-384.

60. Brunnschweiler C.N. Cursing the Blessings? Natural Resource Abundance, Institutions, and Economic Growth. ETH Economics Working Paper. 2006. №51.

61. Canadian Government Releases Definition of Renewable Energy. *Renewable Energy World*. 20.12.2015. Available at: <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2001/12/canadian-government-releases-definition-of-renewable-energy-5791> (viewed on: 17.06.2019)

62. Chediak M. Utilities Feeling Rooftop Solar Heat Start Fighting Back. *Bloomberg*. 26.12.2013. Available at: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-12-26/utilities-feeling-rooftop-solar-heat-start-fighting-back> (viewed on 07.05.2019)

63. Communication from the Commission «Nuclear Illustrative Programme presented under Article 40 of the Euratom Treaty for the opinion of the European Economic and Social Committee», Brussels, 4.4.2018, SWD(2018) 102 p.

64. Demonstration of energy efficiency measures in four Kyiv school buildings. Richland: Agency of rational energy use and ecology Honeywell, 1998. 22 p.
65. Eaille A. Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation. London : World Energy Council, 2017. 122 p.
66. Hoogeveen F. The Security of Energy Supply in China, India, Japan, South Korea and the European Union: Possibilities and Impediments. Second Conference of the Energy Programme Asia (EPA) in cooperation with the Clingendael International Energy Programme (CIEP), 2005. URL: <http://www.iias.asia/events/security-energy-supply-china-india-japan-south-korea-and-european-union-possibilities-and-imp> (viewed on: 09.06.2019)
67. Foerster H. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. At this date human population will approach infinity if it grows as it has grown in the last two millennia. Science. 1960. № 132. P. 1291-1295.
68. Fox B. Wind Power Integration: Connection and System operational aspects. The Institution of Engineering and Technology. London, 2017. P. 252.
69. Herman E. Daly. Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development. Beacon Press, 2016. P. 253.
70. Hubbert M. King Energy from Fossil Fuels. Science. 1949. № 109. C. 103-104.
71. Hubbert, M. King Nuclear Energy and the Fossil Fuels. Houston: Shell Development Company, 1956. 40 p.
72. Jacobson M. Z. 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight (WWS). All Sector Energy Roadmaps for Countries of the World. 2017. November 27. 61 p. Available at: <http://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CountriesWWS.pdf> (viewed on: 18.03.2019)

73. Jevons W. S. The Coal Question: 2nd edition. London : Macmillan and Co. 1866. Available at: <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ.html>. (viewed on: 16.05.2019)
74. Joanna I. Lewis. Green Innovation in China. *China's Wind Power Industry and the Global Transition to a Low-Carbon Economy*. New York: Columbia University Press, 2012. P. 14.
75. Meier P. World Bank Group. The design and sustainability of renewable energy incentives: An economic analysis (Directions in development). *IBRR, the World Bank*. Washington, 2017. P. 220-230.
76. Romer P. Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Economic perspectives*. 1986. Vol. 8(1). P. 3-22.
77. Schumpeter J. A. Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company, 1939. 461 p.

РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ ЕФЕКТИВНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ПОДАЛЬШОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА МЕЗОРІВНІ

3.1. Комплексний алгоритм визначення економічної ефективності відновлюваних джерел енергії на мезорівні

Економічна ефективність характеризує зв'язок між вартістю кількості обмежених ресурсів, які застосовуються в процесі виробництва, і отримуваним результатом у виробничому процесі. При цьому досліджуються шляхи найбільш повного використання або застосування ресурсів з тим, щоб досягти найкращого результату в задоволенні потреб людства з мінімальними витратами [5].

При розрахунку економічної ефективності, постійно доводиться розглядати дві крайності: з одного боку, це досить вузьке поняття, що не дає цілісного уявлення про ефективність - якісний аналіз; з іншого - поняття, яке багатогранно характеризує цей процес, але так як для свого кількісного уявлення вимагає декількох показників, то важко реалізується в практичній діяльності [8].

Якісний аналіз ефективності порівнюваних варіантів дає можливість зменшити витрати часу, а також коштів у розрахунках, але не завжди дає точну, вичерпну характеристику. Він виконується фахівцями-експертами в даній галузі виробництва і в значній мірі залежить від їх кваліфікації, досвіду та інтуїції. У зв'язку з цим виникає необхідність вироблення загальних підходів до формування системи показників [72].

Оскільки ефективність за допомогою одного показника виразити досить складно, то необхідно, на нашу думку, виділити ряд показників, які найкращим чином представляють це поняття. Так само можна запропонувати процедуру зведення ряду показників до одного з метою однозначної оцінки ситуації, що склалася, або допускати, що господарське остаточне рішення можна прийняти

при наявності декількох (цілком можливо суперечливих) кількісних оцінок. Для цього потрібно перейти від якісної оцінки до кількісної визначеності.

Таким чином, рівень економічної ефективності виробництва можна оцінити за допомогою певної системи показників, що мають свої особливості в кожній галузі народного господарства і промисловості [19].

Ефективність - співвідношення між витратами і результатом. В основі кількісних способів вимірювання ефективності лежить зіставлення результату і витрат.

Економічний ефект визначається як:

Ефект = результат - витрати, а

$$\text{Ефективність} = \frac{\text{Результат (ефект)}}{\text{витрати на досягнення ефекту}}$$

Найпоширеніший практичний спосіб реалізації першого підходу можна представити в наступному вигляді:

Результат = виручка від реалізації.

Витрати = собівартість продукції.

При цьому основним показником ефективності є прибуток, а всі інші показники використовувані в процесі визначення ефективності, служать вимірювачами засобів збільшення прибутку або зниження собівартості. Для досягнення основної мети діяльності будь-яке підприємство спочатку несе витрати, які в найзагальнішому вигляді можна розділити на капітальні та поточні [15, с. 55]. В якості критерію ефективності виробництва електроенергії (K_e) служить мінімум витрат (Z),

$$K_e = \min Z \quad (3.1)$$

В якості показника ефективності виробництва енергії є рентабельність виробництва в цілому і рентабельність продукції. В даному випадку ми

розглянемо рентабельність кВт виробленої енергії всіма способами і всіх видів включаючи використання традиційних і відновлюваних джерел.

Рентабельність продукції як узагальнюючий показник ефективності виробництва визначаємо за формулою:

$$\text{Рентабельність продукції} = \frac{\text{прибуток від реалізації продукції}}{\text{собівартість продукції}}$$

Виходячи з того, в якій мірі враховують виробничі ресурси, параметри ефективності діляться на два типи: у вигляді одного показника, і у вигляді системи показників [19].

Так як в економічній літературі і в господарській практиці питання про способи формування системи показників і нормативів для планування та аналізу господарсько-виробничої діяльності підприємств регіону та їх підрозділів є дискусійними, то виникає необхідність виробляти загальні критерії формування системи показників і нормативів соціально-економічного розвитку [20, с. 80]. На рис.3.1. показані застосовувані сьогодні в теоретико-практичних дослідженнях параметри ефективності господарсько-виробничої діяльності організацій на мезорівні.

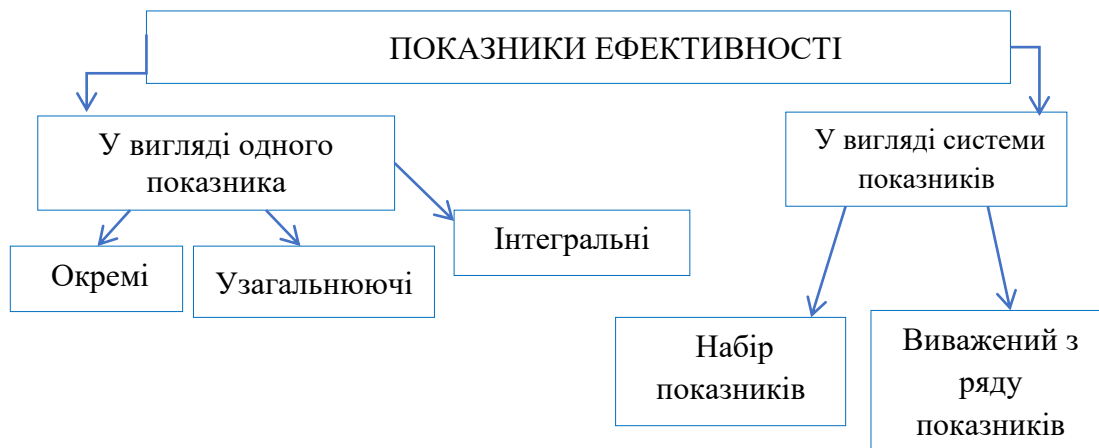


Рис. 3.1. Структура визначення параметрів ефективності господарсько-виробничої діяльності на мезорівні

Джерело: систематизовано автором на основі [5]

Окремі показники відображають окремі сторони, елементи досліджуваних явищ і процесів і часто мають якщо не різноспрямовану, то значно різну динаміку. Це технічні показники (витратні матеріали, ККД, коефіцієнт використання потужності тощо) і економічні (питомі капіталовкладення, вартість, витратні матеріали) [26].

З метою виявлення загальної оцінки господарських рішень, в той час, коли існують інші рішення з питання застосування взаємозамінних ресурсів, потрібні характеристики, у видатковій складовій яких відображені всі головні матеріальні фактори виробничого процесу [5].

Узагальнюючі показники відображають загальну оцінку досягнутого або планованого рівня економічної ефективності виробництва, визначають загальний економічний ефект, одержуваний в результаті підвищення рівня ефективного виробництва. У ролі узагальнюючої ознаки в енергетичній концепції часто застосовується ефективність виготовлення енергії, а також коефіцієнт електроспоживання на душу населення по країні в цілому або по великому регіону [39, с. 44].

Інтегральні показники економічної оцінки виробничого процесу і вкладень (чистий дисконтований прибуток, внутрішня норма прибутковості, дисконтований період окупності) оперують з ознаками діяльності проєктованих об'єктів згідно з роками розрахункового етапу з урахуванням фактора часу. В інтегральних аспектах витрати і прибуток, рознесені згідно часу, приводяться до одного (базисного) часового періоду, тобто: від дати початку проєкту до дати старту виробничої роботи або схожого за часом виконання розрахунків продуктивності проєкту. Таким чином, можуть бути передбачені очікувані темпи стагнації економіки [8].

Розглянуті характеристики продуктивності щільно об'єднані між собою, тому що в базі формування багатьох з них лежить дисконтування потоку платежів. З цієї причини нерідко проєкт здатен ставати кращим згідно абсолютно

всіх ознак. Однак цей стан є непостійним, і характерні риси розрахунку будь-якої окремо взятої характеристики відрізняються. З цієї причини з'являється проблема щодо переваги застосування тих або інших характеристик [25].

Відповідно до міри розширення сфери проблем, що стоять перед підприємством регіону, з кожним разом важче описати результативність його впливу використовуючи дані тільки однієї ознаки. У даному випадку комфортніше переключитися на концепцію характеристик, а значить розглядати результативність в широкому значенні слова. Однак складність розуміння і розрахунку системних показників перешкоджає використанню їх в якості критеріїв при розрахунках економічної ефективності. Для цього необхідний найбільш значущий або зважений показник у вигляді узагальненого для спрощення процедури вибору найбільш ефективного варіанту при проведенні ситуаційних розрахунків [39, с. 56].

У практичних розрахунках використовуються наступні вимірювачі продукції: продукт в натуральному вираженні і його вартісні оцінки за повною вартістю. Іноді при оцінці вартісних показників ефективності вони включаються з урахуванням динаміки індексу цін. При цьому витрати включають наступні компоненти: придбання сировинного, а також використаних матеріалів, витрати на робочу силу, амортизацію та інші витрати. Формування даного узагальненого показника автор представив у вигляді схеми, зазначеної на рис. 3.2.

У плановій економіці основним критерієм оптимізації розвитку і функціонування великих систем енергетики було безперебійне забезпечення заданих потреб в кінцевих видах енергії з найменшими витратами (на 1кВт вироблюваної енергії) на окремо взятих підприємствах. Мірою таких витрат були прийняті грошові одиниці, а основним критерієм для масових завдань оптимізації вважався мінімум наведених витрат, а в подальшому - мінімум сумарних витрат в розрахунку на 1кВт вироблюваної енергії. Порівнюючи витрати на 1кВт

виробленої енергії на різних традиційних і нетрадиційних енергоустановках можна дати об'єктивну оцінку ефективності різних видів енергоджерел [66].

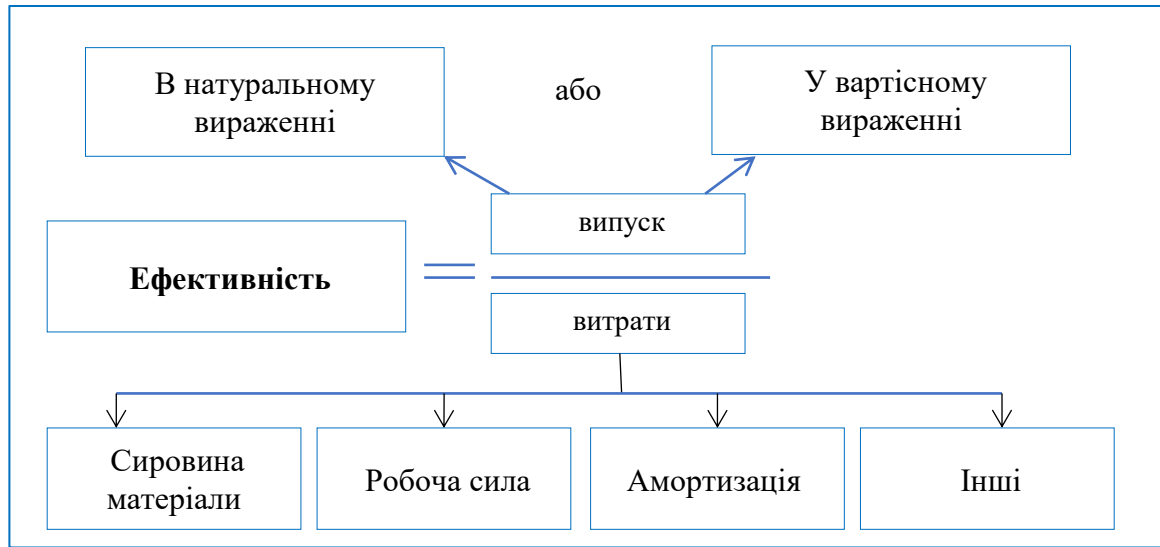


Рис. 3.2. Схема формування узагальненого показника ефективності виробничо-господарської діяльності на мезорівні

Джерело: складено автором на основі [16]

Системний підхід до визначення ефективності заходів в енергетиці диктується і своєрідністю зовнішніх зв'язків ПЕК. Система показників енергозабезпечення певного рівня здатна розглядатися як механізм вивчення динаміки енергетичного, а також фінансового застосування електрики з урахуванням суспільно-фінансових, а також екологічних факторів. Незважаючи на заклики теоретиків використовувати системи показників при визначенні ефективності, їх впровадження йде досить повільно [5].

Збереження стійких темпів розвитку народного господарства на тривалий період часу являє собою досить важке завдання, вирішення якого пов'язане з нейтралізацією негативних факторів, що впливають на темпи економічного розвитку [25].

До числа таких факторів належать:

- збільшення витрат, пов'язаних з непропорційним зростанням витрат на освіту, підготовку кадрів, охорону здоров'я;
- необхідність підвищення надійності та якості продукції в умовах масового виробництва;
- високий ступінь морального і фізичного зносу основних виробничих фондів;
- посилення дефіцитності вичерпних якісних ресурсів, у тому числі сировинних і паливних;
- слабе впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологій [72].

З усіх зазначених факторів велике значення для розвитку енергетики мають умови відтворення сировини, паливно-енергетичних ресурсів та охорона природи.

В умовах вичерпання якісних видів сировини виникає необхідність у переході від ресурсоємної форми суспільного виробництва на ресурсоекономну. Цей перехід може бути здійснений тільки на базі новітньої техніки і технологій [6].

У практиці техніко-економічних розрахунків енергетичних об'єктів найбільшу складність представляють методи визначення загальної та порівняльної ефективності капіталовкладень в енергетичні системи, які використовують відновлювані ресурси Землі. У спеціальній літературі для визначення оптимізації розвитку енергетичних систем використовувалися і використовуються не вартісні критерії, що призводить до ряду непорозумінь [39, с. 41].

Показники, що визначають ефективність енергетичних об'єктів, автор представив у вигляді наступної схеми рис.3.3.

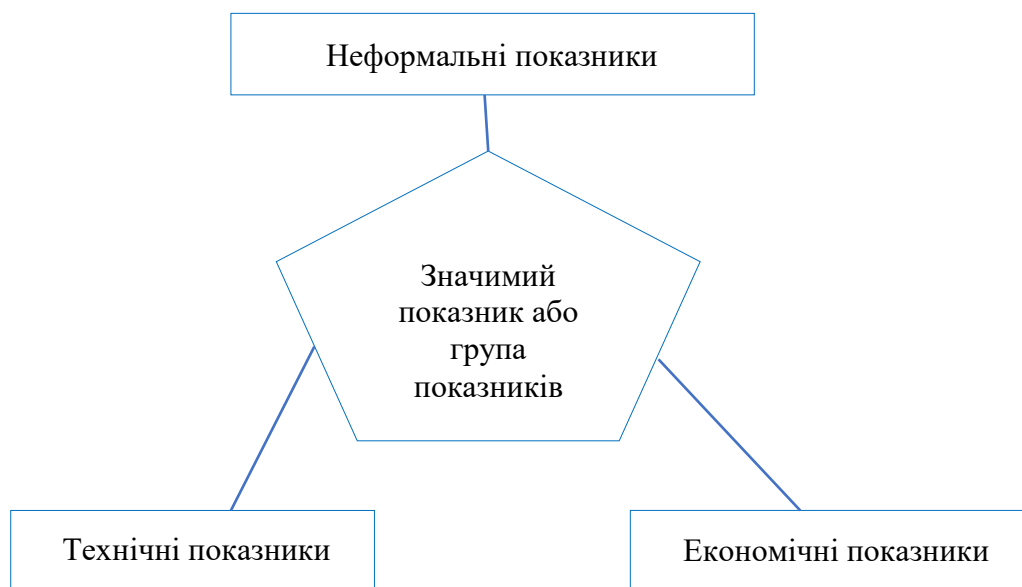


Рис. 3.3. Показники, що визначають ефективність енергетичних систем ВДЕ
Джерело: систематизовано автором на основі [46]

Ефективність енергетичних систем визначається за економічними показниками (у вигляді окремих, узагальнюючих та інтегральних), а також технічними показниками (потужність, коефіцієнти екстенсивного та інтенсивного використання, ККД, питомі витрати матеріалів, витрати енергії і палива на власні потреби системи, металоємність агрегатів тощо). Але так як з різних сторін вони дають часом, суперечливу оцінку використання капітальних вкладень, то часто рішення приймається на базі групи показників. Існує безліч комбінацій з набору вищезазначених показників, при цьому виділяють найбільш значущий [25].

Неофіційними ознаками вважаються, наприклад: потрапляння продукту на багатообіцяючий ринок реалізації, видалення з ринку конкуруючих фірм, політичні аргументи, а також багато іншого, роль неофіційних характеристик можуть виконувати обмеження: максимальний період окупності вкладень, вимоги згідно охорони навколишнього середовища, захищеності персоналу і т. д.

Показники ефективності енергоджерел поділяються також на натуральні і вартісні; вартісні в свою чергу - на показники ефективності джерел енергії з вимірюванням продукції згідно до результатів прибутковості, які з'являються в розпорядженні підприємства після відрахування по фондах [24, с. 66]. Дана схема, розроблена автором представлена на рис. 3.4.

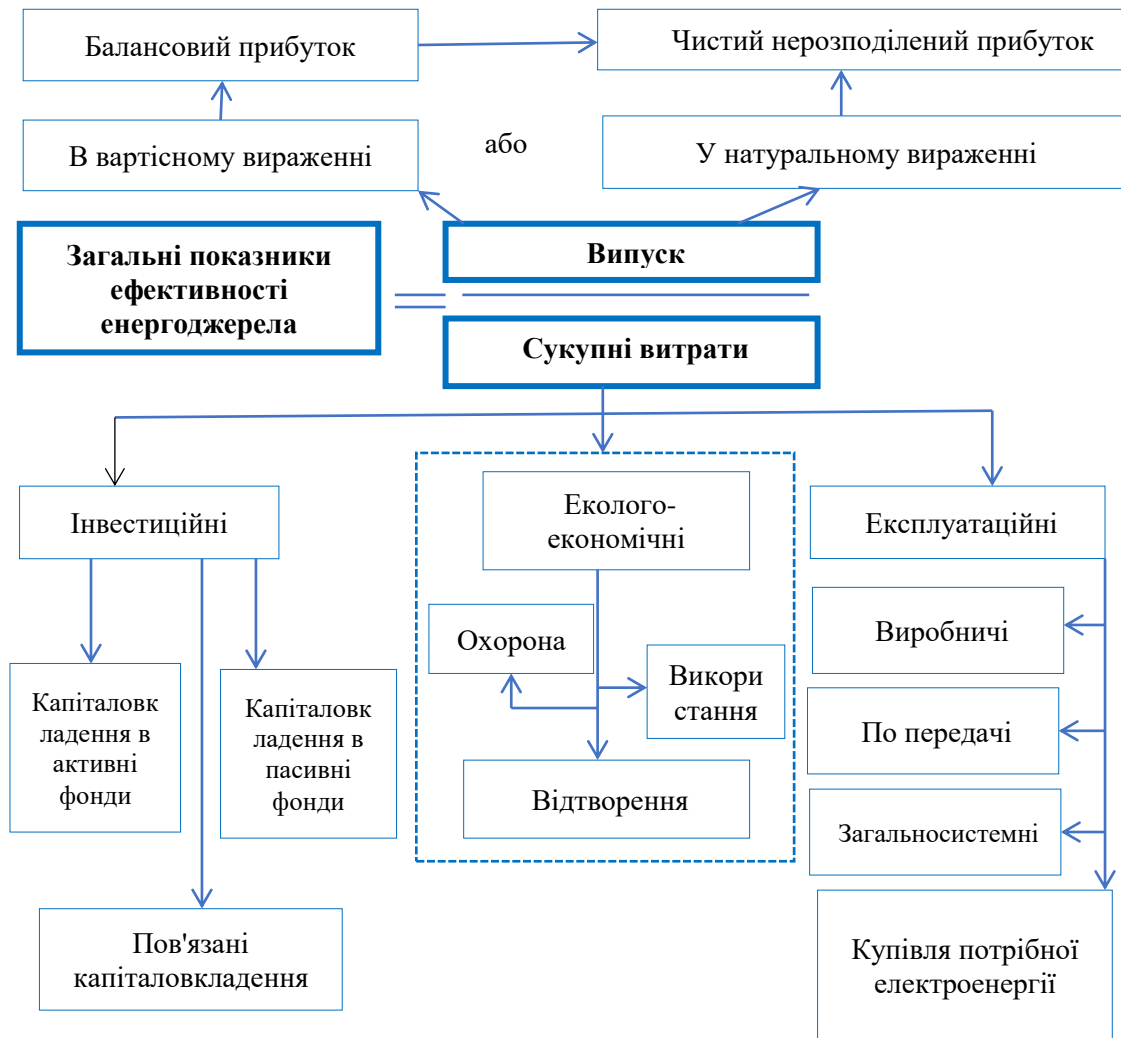


Рис. 3.4. Схема формування загальних показників ефективності діяльності в сфері енергетики на мезорівні

Джерело: систематизовано автором на основі [10]

На розвиток енергетики великий вплив чинять сукупні витрати, які автором пропонується розглядати у вигляді інвестиційних, еколого-економічних і експлуатаційних витрат [25].

До інвестиційних віднесемо витрати на підготовку території під будівництво, на будівництво будівель, споруд, силових машин і обладнання, пристроїв по передачі енергії тощо, іншими словами це витрати на встановлену потужність (складова розрахункових витрат, яка визначається капіталовкладеннями в енергосистему) а також об'єкти допоміжного і безпосереднього обслуговуючого напрямку. При цьому ці основні фонди по-різному беруть участь в матеріальному виробництві: одні безпосередньо (машини, обладнання тощо) [10, с. 108]. Інші лише створюють умови для виробничих процесів (будівлі, споруди, об'єкти транспортного господарства і зв'язку та ін.). Відповідно до цього вони і поділяються на капіталовкладення в активні і в пасивні фонди. Витрати на природоохоронні заходи автором пропонується розглядати як окрему складову у вигляді еколого-економічних витрат. Заходи щодо раціонального використання, збереження, поліпшення і примноження природних багатств розділимо на три категорії: (використання, охорона і відтворення). Перша вирішує проблему, як знайти джерела задоволення зростаючих потреб суспільства в сировині, енергії, продовольстві тощо [30].

Друга категорія витрат пов'язана в основному з питанням відходів від виробництва, а також споживання, і відповідає на питання: Як позбутися від забруднень, нейтралізувати їх руйнівний вплив на навколишній природний світ регіону і самої людини. А третя (природоохоронних заходів) ставить за мету зберегти динамічну рівновагу в природі, всіх окремих комплексах, ландшафтах. Ця мета значною мірою досягається заходами перших двох напрямків [37, с. 116]. Однак існують і спеціальні види діяльності - догляд за природними лісами та їх охорона, створення заповідників і заказників, протиерозійні заходи,

гідротехнічне будівництво, спрямоване на охорону водних джерел, санітарні заходи тощо.

До експлуатаційних витрат відносяться: виробничі, витрати з передачі енергії, загальносистемні і витрати на придбання відсутньої енергії. Даний вид витрат, визначається експлуатаційними витратами з виробництва енергії та її реалізації. В експлуатаційних витратах слабо відображені природоохоронні заходи які практично не враховуються в процесі функціонування енергетики в цілому.

В індустріальній регіональній енергетиці частина діючих фондів співвідноситься з бездіяльними як 3:1 або 4:1. Діючі фонди зношуються сильніше, ніж бездіяльні, і внаслідок цього міра їх амортизації є більшою. Необхідним є безперервний розвиток ключових фондів, особливо їх активної складової, часто з випередженням оновлення оснащення в ключовому виготовленні, що на практиці виконується досить рідко. Крім цього тут передбачаються витрати на формування виробничо-промислової основи, а значить на формування фондів невиробничого спрямування (житлове, а також комунально-побутове будівництво). Вони пов'язані з будівництвом цього виробничого спеціального комплексу і складають 10-12% від перерахованих вище витрат. У підсумку інвестиційні витрати складаються з проєктної первісної вартості основних фондів і вартості будівельно-монтажних робіт. В інвестиційних витратах автором пропонується враховувати пов'язані капіталовкладення, так як в окремих випадках при розвитку енергетичних систем частка їх становить близько 45% від витрат в капітальне будівництво енергооб'єктів [73, с. 116].

Енергетика є галуззю великої капіталомісткості. Розмір капіталовкладень в енергооб'єкти і їх структура залежить від багатьох факторів: типу обладнання та його потужності; числа і параметрів встановлюваних агрегатів; застосовуваних

схем технологічних зв'язків. На вартість будівництва чинять також вплив місцеві умови: клімат, ступінь освоєності, розвиток засобів зв'язку, транспорту та ін.

Терміни побудови енергетичних об'єктів виявляють значний вплив на їх фінансові характеристики. Форсування темпів побудови скорочує витрати на амортизацію компаній буд-господарства, на накладні витрати тощо. Допоміжне введення в експлуатацію дає надлишковий дохід. Таким чином питомі вкладення різняться в серйозних масштабах [25].

Первісна вартість енергетичного продукту, а також витрати його виготовлення включаються в структуру ключових характеристик роботи енергопідприємств. Структура витрат залежить від виду, складу, а також ступеня розвитку енергетичного об'єкта. Собівартість енергії в свою чергу залежить від природних факторів (наявності різного роду ресурсів, органічного палива і т.д.); режиму електроспоживання, конфігурації мережі, структури виробничих потужностей, а також оптимізації систем діяльності електростанцій області [30].

Виробничі витрати містять у собі: витрати на пальне, на науково-технічні цілі, витрати на воду, у тому числі платежі до держбюджету за спец-водокористування, витрати на сировинні матеріали та ресурси, додаткові трансмісійні, обтиральні, а також інші ресурси, витрати на обслуговування виробничого характеру, вартість покупної енергії на виробничі та господарські потреби, інші витрати [38, с. 35].

У системі собівартості ТЕС паливний компонент вважається максимальним (40-80%). Такого роду великий спектр значень пов'язаний з тим фактом, що ступінь паливного елемента знаходиться в залежності як від величини питомої витрати, так і від вартості пального. Розцінки на пальне схильні до досить серйозних коливань, особливо в обставинах істотних темпів зростання інфляції [57, с. 70].

Витрати на сировинні матеріали, основні, а також додаткові матеріали розраховуються згідно функціонуючим мірками і нормативами з урахуванням очікуваних цін і тарифів [25].

Процедура передачі, а також розподілу електрики сходиться в часі з процесом виготовлення, з цієї причини витрати по компаніям електромереж, виконуючим транспортування електрики передбачаються в загальних витратах енергосистеми (в разі якщо вони не вважаються незалежними компаніями). Витрати компаній електромереж формуються з витрат згідно ЛЕП а також передавальних підстанцій [38, с. 88].

У витрати на транспортування електрики не включають витрати на утримання підсилюючих підстанцій, а також сортувальних конструкцій, що перебувають в обслуговуванні у електростанцій. Дані витрати передбачаються в складі витрат виготовлення енергії. Надання, а також поділ електрики пов'язані з частковою втратою її в процесі переведення при використанні ЛЕП і трансформації. З цієї причини такі витрати вводяться в загальну структуру річних витрат. У цій ситуації, витрати на передачу, а також модифікацію електрики складаються з річних експлуатаційних витрат, а також витрат, пов'язаних з втратами енергії в процесі передачі, а також модифікації [58].

Через соціально-економічні зв'язки, вид і якість використовуваного енергоносія, енергоджерела чинять сильний вплив на санітарно-гігієнічні (комфортні) умови в промисловості регіону, сільському господарстві, на транспорті, в побуті. При цьому необхідно враховувати особливий вплив електрифікації і моторизації народного господарства на зростання продуктивності праці [7].

Основним завданням при визначенні ефективності на рівні підприємства стає виділення серед факторів, що впливають на величину прибутку, контрольованих з боку підприємства і неконтрольованих. Друга - від конкретних

ринкових умов, тобто. цін на продукцію та сировину, матеріали, енергію та інші компоненти витрат [39, с. 70].

У національній економіці істотно збільшується значимість екологічної складової. Слід здійснювати дослідження простих дій всього науково-технічного циклу перебудови того або іншого типу природного енергетичного ресурсу у встановлений тип енергії. У всіх випадках автором пропонується в сукупних витратах враховувати наслідки взаємодії з усіма компонентами навколишнього середовища і на всіх стадіях технології виробництва і розподілу енергії. Такими стадіями є: вилучення, збагачення і підготовка енергетичного ресурсу, транспортування до енергоустановки, перетворення в заданий вид енергії, передача і розподіл, а також утилізація відходів. Кожна з цих стадій, що розглядається як окремий процес, має розвинені зв'язки з навколишнім середовищем. Охорона навколишнього середовища і найбільш повне, розумне використання природних ресурсів - дві сторони єдиного процесу раціонального природокористування на мезорівні. Нами пропонується виділити окремим блоком витрати, які має нести окреме підприємство регіону в природоохоронних цілях. Це дозволить наочно представити витратну складову конкуруючих напрямків у розвитку енергетичних мезосистем [37, с. 91].

Незважаючи на різноманітність природоохоронних заходів, екологічна сутність їх одна - відтворення природних ресурсів, відтворення природної бази життєдіяльності суспільства. При цьому одні заходи забезпечують збереження цієї бази в колишніх, незмінних масштабах, як, наприклад, розвиток відновлюваних екологічно чистих джерел енергії, очищення стічних вод, створення протишумових пристроїв тощо. Інші, забезпечують розширене відтворення - освоєння цілинних земель, підвищення родючості сільськогосподарських угідь, опріснення вод і т. д. Останнім часом в регіонах залучаються значні кошти на виконання вищевказаних заходів [10].

Завдання природоохоронних заходів повинно зводитися не стільки до усунення негативних явищ, скільки до завчасного їх попередження, тому що природні ресурси і натуральність їх слід розглядати в єдності, у взаємозв'язку.

Показники ефективності природоохоронних заходів визначаються соціально-економічним фактором. Соціальний ефект, що виражається в зміцненні здоров'я людей, опосередковується екологічним ефектом-поліпшенням стану зовнішнього середовища [14].

У цьому ряду можуть бути й інші значення в знаменнику в залежності від того, який вид ресурсу в даний момент цікавить особа, яка приймає рішення. Головна складність полягає в тому, щоб забезпечити порівнянність розмірності доданків в знаменнику формули. Це зазвичай вирішується зведенням їх до вартісних оцінок. Узагальнений параметр ефективності формується у вигляді відношення сукупності виробленого продукту до суми використаних ресурсів. Особливе місце в системі показників мають електропаливний і теплоелектричний коефіцієнти. Перший - відображає частку споживання електроенергії в сумарній витраті енергоресурсів. Другий - характеризує відношення витрат теплоти до витрат електроенергії [40].

Всі розрахунки ефективності ускладнюються необхідністю їх розрахунку в динаміці, а також враховуючи тривалості інвестиційних процесів. Не можна також забувати і про велике значення енергетичного фактору при вирішенні завдань територіальної організації виробництва. Великі заходи в області енерговиробництва нерідко відіграють велику районоутворюючу роль, зумовлюючи напрямки капітальних вкладень у виробництво і в сферу послуг, які часто багаторазово перевищують вкладення власне в енергетику регіону [62].

Особливість енергетичного виробництва в свою чергу визначає сувору взаємозалежність виготовлення енергії і режиму користування, а значить можливе систематичне модифікування виготовлення енергії протягом доби, тижня, місяця, року. У базі подібного підходу лежать, з одного боку, природно-

атмосферні умови (коливання температури, зміна природного освітлення і т.п.), але з іншого - характерні риси науково-технічного процесу різних компаній, а також сфер загальнонародного господарства, порядку роботи і відпочинку, зміни побутового навантаження.

Характерні риси енергетичного господарства призводять до потреби використання більш поглибленого цільового способу фінансового вивчення, що повинен брати до уваги вплив різного роду факторів. Виходячи з методології системного підходу, можна сформулювати в найзагальнішому вигляді ефективність як доцільність використання виробничих, природних та інших ресурсів. Тому під ефектом слід розуміти абсолютну величину досягнення поставленої мети, під ефективністю - ступінь досягнення мети при заданих (обмежених) природних, виробничих і фінансових ресурсах (для енергетики - ступінь задоволення потреби регіонального господарства в енергії, для підприємства - ступінь виконання поставленого завдання) [66].

Все сказане свідчить про важливість системного підходу при оцінці фінансової продуктивності відновлюваних джерел енергії на мезорівні. Він повинен відображати властиві енергетиці об'єктивні процеси усупільнення виробництва, які з часом все більш поглиблюються і розширюються. Формуванням системного підходу в методології оцінки фінансової продуктивності відновлюваної енергетики вважаються способи відносної ефективності [25].

Для розробки і ув'язки перспективних і поточних планів розвитку енергосистеми регіону велике значення має аналіз співвідношення витрат на попередження негативних наслідків і їх подолання, а також облік пов'язаних капіталовкладень. При розвитку традиційної енергетики профілактичні заходи, як правило, більш ефективні, ніж усунення негативних наслідків, а необхідність обліку пов'язаних капіталовкладень більш дискусійна і менш очевидна. При

всьому цьому, дані умови практично не враховується при виборі ефективного джерела енергії [73, с. 131].

У практиці освоєння і впровадження відновлюваних джерел енергії у регіональних масштабах ще не вдавалося сформулювати в термінах фінансово-економічного аналізу їх переваги. У відомих методах зіставлення проводилося за наведеними витратами по відновлюваним джерелам енергії і тепло-електростанціям, що включало як основні капіталовкладення, так і річні витрати за нормативний термін окупності, який приймався за 8,3 року [21]. При цьому в річних витратах не знаходять відображення еколого-економічні витрати, викладені автором вище. Методика оцінки ефективності впровадження відновлюваних джерел енергії, що використовувалася при переході до новітніх методів управління економікою вимагає врахування додаткових факторів, що впливають на розвиток об'єктів відновлюваної та нетрадиційної енергетики.

Для розробки комплексного алгоритму визначення економічної ефективності відновлюваних джерел енергії на мезорівні, автором пропонується враховувати наступні їх особливості:

- специфічність ВДЕ, обумовлену особливостями природно-кліматичних і екологічних умов використання даних установок;
- ефективність виробництва енергії в системах, що використовують ВДЕ, яка визначається з урахуванням матеріально-технічних та організаційних умов;
- меншу потребу в основних виробничих фондах, і меншу їх вартість в порівнянні з традиційними джерелами;
- різноманіття економічних, географічних, гідрогеологічних умов використання ВДЕ;
- особливості розміщення різних споживачів;
- специфічність перетворення ВДЕ в енергоустановках завдяки мінімізації втрат і максимізації економічних і соціальних показників [9, с. 113].

Все це: мінливість природної енергії як енергоджерела, різноманітність умов і цілей застосування ВДЕ в регіоні, висока автоматизація установок, різна тривалість їх використання протягом року і т. д., висуває нагальну і об'єктивну необхідність розробки і застосування методики оцінки економічної ефективності ВДЕ [6].

За ступенем залежності від суб'єкта господарської діяльності всі фактори можна розділити на зовнішні і внутрішні. Автором розроблена система факторів, яка враховує перераховані вище особливості (рис.3.5).

Великий вплив чинять географічні, природно-кліматичні та екологічні фактори: рельєф, географічне місце розташування регіону, кліматичні умови, конфігурація і протяжність ліній електропередачі, площа використовуваних земель, стан навколишнього середовища тощо [10].

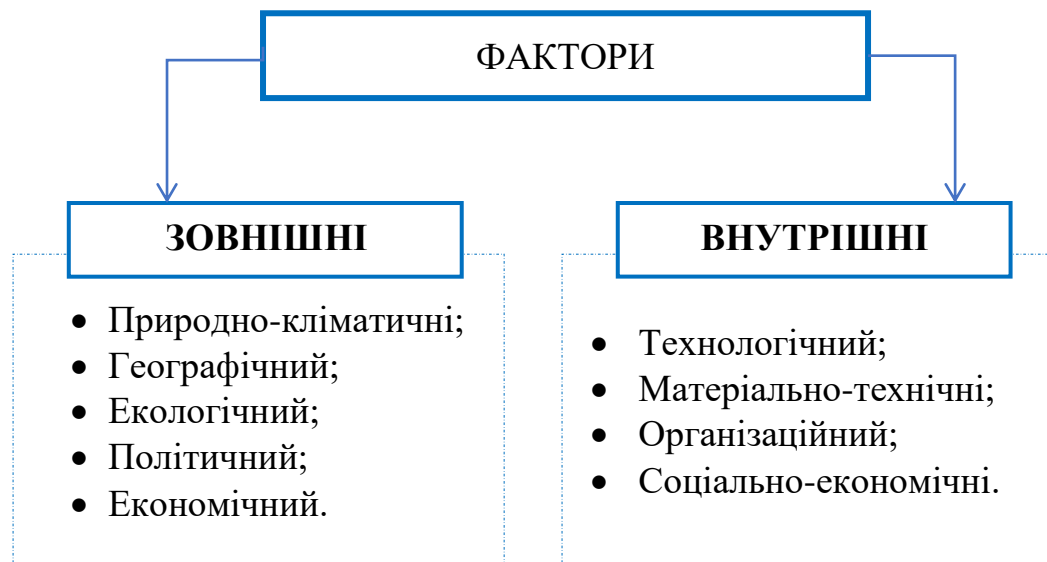


Рис. 3.5. Фактори, що визначають ефективність інвестиційного проєкту з використанням відновлюваних джерел енергії

Джерело: узагальнено автором на основі [28]

Науково-технічні та речовинно-промислові умови-фактори, пов'язані зі ступенем формування техніки, а також технології, введенням у виготовлення

наукових винаходів, удосконаленням знарядь, а також об'єктів роботи, надають приблизно такий же вплив. До них належить: зміна на моральному і на фізичному рівні старого оснащення; відновлення функціонуючого оснащення; механізування, автоматизування виготовлення; споруда, відновлення компаній; формування і введення самих останніх технологій, які забезпечують зниження витрат, економію ресурсів; заощадження речових ресурсів; освоєння інших енергетичних джерел тощо [7].

До економічних відносяться: рівень доходів і накопичень населення, фактори, що впливають на обсяг надходжень і витрат (показник інфляції, фізичний обсяг продажів, тенденція зміни ціни продукції і постійні витрати) [77, с. 239].

Суспільно-фінансові умови об'єднані з кількістю населення, складом співробітників, ступенем їх кваліфікації, критеріями роботи і побуту, віддачею стимулювання роботи [25].

Існуючі методики з розрахунку економічної ефективності при порівнянні ресурсів традиційної та нетрадиційної енергетики частково враховують відчуження територій та інших показників, пов'язаних з ТЕС. У зв'язку з цим результати розрахунків ефективності формуються на користь традиційних джерел. При обліку всіх ресурсних факторів в розрахунках порівняльної ефективності традиційних і ВДЕ найбільш кращими є варіанти на користь останніх, особливо у віддалених районах регіонів, які не мають централізованого енергопостачання [18, с. 55].

Вище зазначалося, що енергоджерела, існуючі в природі, є непостійними, з причини чого генеруючі механізми розвивають різну в часі потужність [10]. Режими швидкості вітру, інтенсивного сонячного випромінювання та інших джерел досить точно передбачити не можна, не можна передбачити і варіації потужностей генеруючих механізмів, тому що послідовності їх чергування можуть бути самими різними. Тому при порівнянні ВДЕ з традиційними

тепловими станціями слід брати не потужність, що розвивається ними, а можливе річне вироблення енергії. При цьому економічне порівняння варіантів має супроводжуватися достовірними умовами порівнянності за капітальними витратами, експлуатаційними витратами і одержуваними результатами. У результатах необхідно враховувати стабільність одержання певної (достатньої) кількості енергії і пов'язані з цим витрати [14]. Нами пропонується схема визначення загальних показників ефективності для відновлюваних джерел енергії регіону, яка представлена на рис. 3.6.



Рис. 3.6. Схема формування загальних показників ефективності ВДЕ на мезорівні

Джерело: систематизовано автором на основі [74]

Як видно зі схеми, в сукупних витратах набір показників є меншим в порівнянні з традиційними тепловими електростанціями. А саме, відсутні пов'язані капіталовкладення і не в повному обсязі присутня складова природоохоронних заходів, тому що ВДЕ практично не чинять шкідливого впливу на навколишнє середовище в порівнянні із традиційними джерелами.

Економічна ефективність відновлюваної енергетики обумовлена відсутністю паливної складової собівартості електроенергії, слабкою зношуваністю основних фондів, порівняно меншими витратами на заробітну плату, досконалістю технологічного процесу. Вельми істотно, що при експлуатації перетворювачів відновлюваної енергії виробничий травматизм, включаючи травматизм з летальним результатом, в розрахунку на 1 кВт*год виробленої електроенергії є істотно нижчим, ніж на ТЕС з урахуванням підприємств з видобутку і транспорту палива [5].

Чисельність персоналу, використововуваного при експлуатації перетворювачів відновлюваної енергії, приблизно є в 12 - 15 разів нижчою, ніж на альтернативних ТЕС і АЕС з обслуговуючими їх паливними базами і транспортом, які довелося б спорудити при відсутності діючих, наприклад, ГЕС або ВЕС. Особливо необхідно знижувати потребу в трудових ресурсах для регіональних енергооб'єктів в районах із важкою демографічною обстановкою [30].

Основними економічними елементами систем перетворення природних енергетичних ресурсів для вироблення тепло- та електроенергії визначимо на рис. 3.7.

Важливими елементами економічного аналізу є характеристики навантаження і наявність відновлюваних ресурсів. Аналіз навантажень для обраного під будівництво району дозволить встановити максимальний і мінімальний попит для кожного випадку. Підсумовування місячних навантажень дасть річний попит. Оцінка природних енергоресурсів повинна проводитися для

кожного майданчика з визначенням середнього річного вироблення і розподілом наявної потужності перетворювачів відновлюваної енергії по місяцях [15, с. 197].

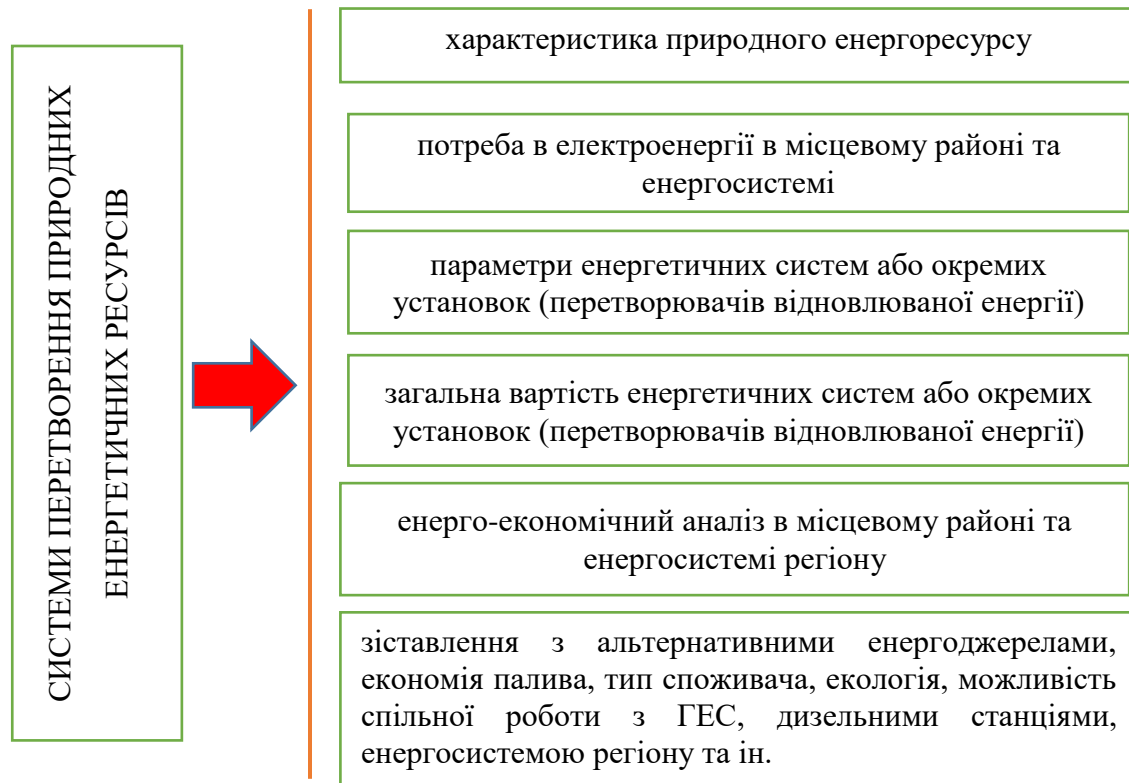


Рис. 3.7. Основні економічні елементи систем перетворення природних енергетичних ресурсів для вироблення тепло- та електроенергії

Джерело: систематизовано автором на основі [30, 42]

Зіставлення виробленої потужності з потребою дозволяє вирішити питання про акумуляцію енергії при провалах навантаження (гідроакумуючі електростанції, електрокотельні, баки-акумулятори тепла).

Параметри енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії характеризуються номінальною потужністю, швидкостями включення і відключення для ВЕС, очікуваним річним виробленням і коефіцієнтом використання потужності [8].

Коефіцієнт використання потужності, це відношення фактичного вироблення енергії агрегатом до вироблення, яку він міг би дати, працюючи весь

період з повною встановленою потужністю. Цей коефіцієнт характеризує процес перетворення швидкості вітру на майданчику в вихідну потужність даної ВЕУ, і є мірилом обсягу потужності, який ВЕУ може виробити при номінальній швидкості вітру [31].

Дані, використані для отримання вимірювань вихідної потужності і за потребою в навантаженні можуть слугувати мірилом того наскільки конкретний вид перетворювачів відновлюваної енергії забезпечить енергетичний попит. Аналіз, який повинен проводитися для кожного типу ВДЕ, є узгодженням навантажень [10].

Система, що складається з відновлюваних джерел, може підключатися до об'єднаної енергосистеми регіону. Підключення дає додатковий приплив потужності. В ізольованій енергосистемі ВДЕ можуть бути єдиним енергоджерелом або працювати в комплексі з традиційними і нетрадиційними джерелами. В якості традиційних електростанцій можуть розглядатися дизельні, парогазові, теплові електростанції конденсаційного типу, в окремих випадках - атомні. Крім того, повинні враховуватися витрати, ефекти і збитки по неенергетичних ділянках, тобто екологічна складова [66].

Економічний аналіз ВДЕ повинен ґрунтуватися на кількісно-якісному визначенні витрат і ефективності по кожній ділянці енергосистеми, а також враховувати якість використовуваного відновлюваного ресурсу. При встановленні відносної фінансової рівноважної продуктивності між відновлюваним джерелом енергії та класичною теплоелектростанцією, слід брати до уваги витрати на розвідку, перевезення, збори, збагачення пального, а також витрати на формування природоохоронного балансу (вартість фільтруючих елементів, утилізація відходів та ін) [8].

Особливості розрахунку техніко-економічних показників ВДЕ пов'язані з імовірнісним характером зміни джерела енергії і потужності, що розвивається. Тому методика розрахунку повинна базуватися на визначенні сумарного енерго-

економічного ефекту від застосування установки і витрат, які при цьому необхідні [20].

Нами пропонується визначати енерго-економічний ефект накопиченням дисконтованого ефекту за розрахунковий період, на який впливає сумарне вироблення енергії. При цьому, виробництво енергії визначаються за багаторічними даними про повторюваність, наприклад, швидкості вітру для ВЕС в даній зоні. Якщо все вироблення не може бути використане, то в розрахунок вводять сумарне електро- або водоспоживання.

При проведенні порівняльних (ситуаційних) розрахунків відновлюваних і невідновлюваних джерел енергії, витрати повинні включати всі складові витрат. Капіталовкладення в активні і пасивні фонди, енергообладнання, передавальні пристрої, накопичувачі тощо, а також пов'язані капіталовкладення, велика частка яких є пов'язаною з розвитком традиційної енергетики. Крім цього, повинні визначатися витрати на монтаж, експлуатацію та ремонт, витрати на додаткове паливо, вартість енергії в системі [29, с. 45].

Враховуючи викладені особливості у визначенні економічної ефективності, з'являється можливість оцінювати, порівнювані варіанти впровадження ВДЕ. Показані на рис. 3.5. фактори, чинять позитивний вплив на ефективність розвитку ВДЕ в порівнянні з традиційним енергоджерелом, особливо у віддалених районах окремих регіонів.

Економічна ефективність має рахуватися із соціально-економічними наслідками впровадження ВДЕ для відповідної громади в цілому, в тому числі із безпосередніми результатами і витратами такого впровадження, а також із «зовнішніми» витратами і результатами суміжних секторів регіональної економіки, екологічними, соціальними та іншими позаекономічними ефектами [8]. Перед початком визначення ефективності експертно визначається суспільна значимість проєкту ВДЕ. Далі процедуру пропонуємо проводити в шість етапів (рис. 3.8).

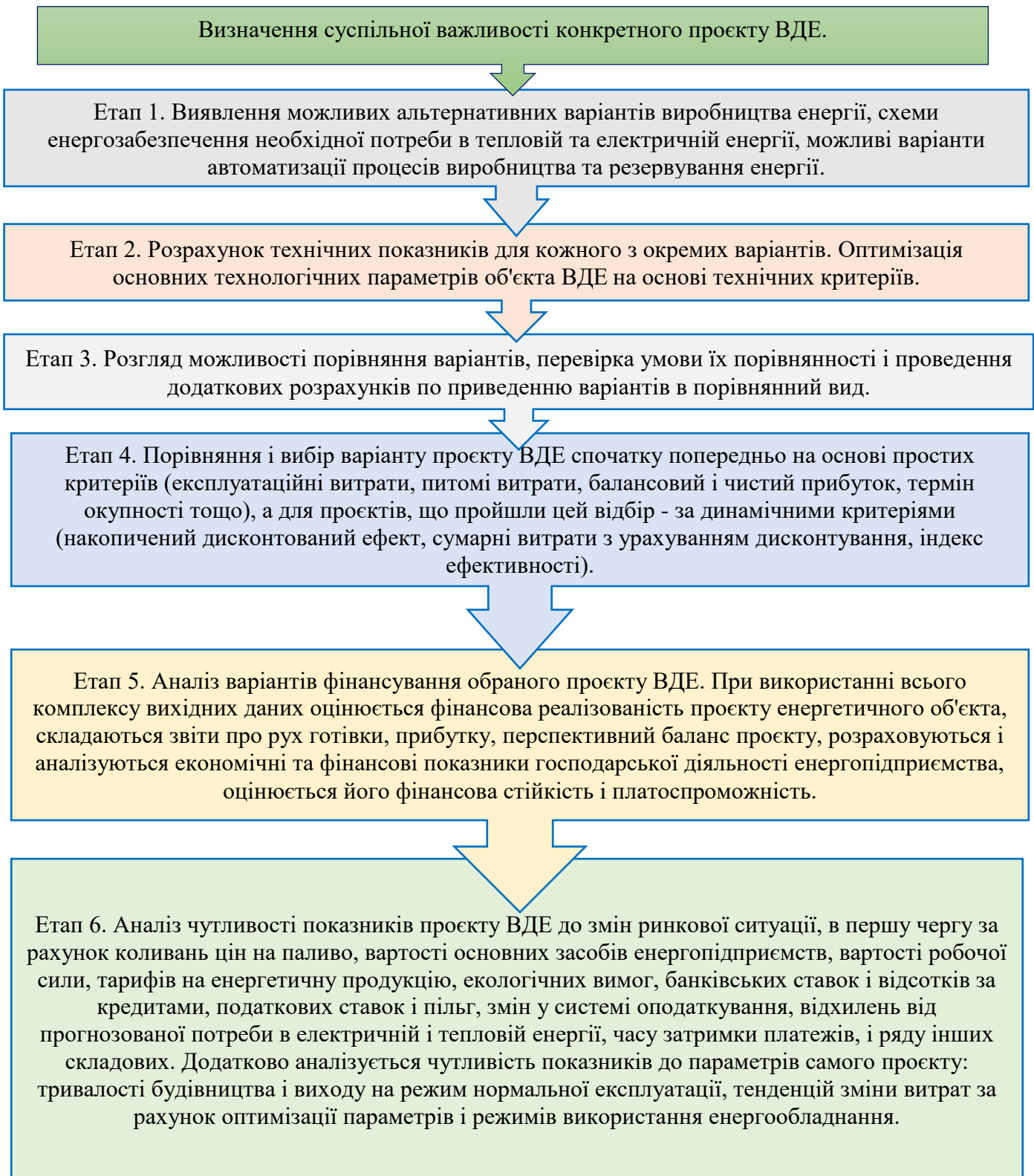


Рис. 3.8. Алгоритм визначення економічної ефективності ВДЕ на мезорівні

Джерело: запропоновано автором

На першому етапі необхідно виявити можливі альтернативні варіанти виробництва енергії, схеми енергозабезпечення необхідної потреби в тепловій та електричній енергії, можливі варіанти автоматизації процесів виробництва та резервування енергії [2].

На другому етапі для кожного з окремих варіантів розраховуються технічні показники. При необхідності і можливості оптимізуються основні технологічні параметри об'єкта ВДЕ. Оптимізація повинна проводитися на основі технічних критеріїв: ККД, питома витрата палива, кількість виробленої енергії та ін.

При різних потужностях енергетичних установок і під впливом вищезазначених факторів визначаються найбільш значущі показники, що впливають на енергетичний ефект. Енергетичний ефект висловимо через середньорічний виробіток за певний період, [48]:

$$W_t = T \cdot N_{уст}^{ном} \int_{V_{min}}^{V_{max}} \bar{N}(V, N_{уст}) \cdot f(V) dV, \quad (3.2)$$

де T - загальна кількість годин роботи за певний період ($T = 8760$ год на рік)
 $f(V)$ - частотна повторюваність швидкості вітру (або іншого природного ресурсу); $N(N_{вст}, V)$ - відносна потужність ВДЕ (зокрема БЕУ); $N_{вст}$ - встановлена потужність генератора; $V_{min} \div V_{max}$ - діапазон енергетичних вітрів, який, як правило, становить $5 - 30$ (М/с).

Встановлену потужність генератора визначимо як, [32]:

$$N = N_{ген}(V) \quad (3.3)$$

$$N_{ген}(V) = \begin{cases} 0, & \text{при } V < V_0; \\ (V/V_1)^P; & \text{при } V_0 \leq V \leq V_2; \\ 0, & \text{при } V > V_2; \end{cases} \quad N'_{ген}(V) = \begin{cases} 0, & \text{при } V < V_0; \\ (V/V_1)^P; & \text{при } V_0 \leq V \leq V_1; \\ 1, & \text{при } V_1 < V \leq V_2; \\ 0, & \text{при } V > V_2; \end{cases}$$

де $N'_{\text{ген}}$ - потужність генератора, що має вітроколесо з регульованими лопатями; $[V_0 = 5(\text{М/с})$ - швидкість стругання, $V_2 = 25(\text{М/с})$ - швидкість вітру, при якій ВЕУ виводиться з робочого режиму; p - показник ступеню ($p = 1,5 \div 3$).

Для наступних етапів необхідно сформувати наступні вихідні дані:

- Розгорнуту в часі виробничу програму;
- Тарифи на електроенергію і теплоту і ціни на побічну і супутню продукцію;
- Видатки виробництва (V_d) з поділом на амортизаційну складову ($V_{d\text{ам}}$), інші умовно-постійні витрати ($V_{d\text{уп}}$) і паливну (умовно-змінну) складову ($V_{d\text{п}}$);
- Розгорнутий у часі процес інвестування капітального будівництва;
- Реальну (без урахування інфляції) ставку дисконту [6].

На третьому етапі розглядаються можливості порівняння варіантів, тобто перевіряються умови їх порівнянності і при необхідності проводяться додаткові розрахунки по приведенню варіантів в порівнянний вид. Необхідно витримувати умови порівнянності по:

- наявній електричній і тепловій потужності у споживача;
- річному обсягу електро- і теплової енергії, яка відпускається споживачеві при можливо однаковому режимі корисної роботи;
- надійності енергопостачання споживачів;
- рівню цін і тарифів;
- впливу на навколишнє середовище [46].

На четвертому етапі проводиться зіставлення, а також підбір виду проєкту ВДЕ спершу попередньо на базі звичайних критеріїв (робочі витрати, питомі витрати, балансовий і чистий дохід, період окупності і т.п), але для проєктів, що вже пройшли даний підбір - згідно динамічним критеріям (накопичений

дисконтований ефект, сумарні витрати з урахуванням дисконтування, індекс ефективності).

Пропонується враховувати наступні види витрат: витрати в будівельний комплекс, які складаються з капіталовкладень (первісна вартість основних засобів, як виробничих, так і невиробничих) і капіталовкладення в природоохоронні споруди; витрати з виробництва різного виду енергії, а також витрати понесені при використанні і відтворенні рідкісних (природних) ресурсів. Ми пропонуємо дану умову формалізувати наступним чином:

$$V_t = K_t + V_{dt} + V_{dt}^{\text{екол}} \quad (3.4)$$

де K_t - капіталовкладення в об'єкт; V_{dt} - видатки виробництва; $V_{dt}^{\text{екол}}$ - видатки, пов'язані з компенсаціями в екологічному відношенні.

У витратній частині відобразимо всі витрати, що мають місце як в традиційній, так і в нетрадиційній енергетиці. Це важливий момент для нетрадиційної енергетики, так як ефективність в даній галузі визначається порівняльним способом [77, с. 327].

При розгляді інвестиційного періоду, що складається зі стадій проектування, будівництва та освоєння, нами пропонується враховувати кошторисну вартість будівництва ($K_{\text{кошт}}$), капітальні вкладення майбутніх періодів ($K_{\text{буд}}$), витрати на попередні будівельні роботи (геологорозвідувальні, проєктні) - ($K_{\text{перед}}$), мінімально необхідний розмір оборотних коштів для здачі об'єкта в експлуатацію ($S_{\text{об.к}}$), а також пов'язані капітальні вкладення ($K_{\text{пов}}$). Для традиційної енергетики особливу увагу необхідно приділити витратам на очисні споруди, які можна виділити для наочності як окрему складову ($K^{\text{екол}}$). Дану умову пропонуємо виразити наступним чином:

$$K = K_{\text{кошт}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{перед}} + S_{\text{об.к}} + K_{\text{пов}} + K^{\text{екол}} \quad (3.5)$$

Проводячи ситуаційні розрахунки, особливу увагу слід приділяти, на нашу думку, пов'язаним капіталовкладенням та екологічним витратам, тому що вони мають вагоме значення при розвитку традиційної енергетики.

Визначаючи витрати виробництва енергії на мезорівні, необхідно враховувати витрати по всіх електростанціях і передавальних пристроях з підстанціями, що входять в таку систему [74]. Дану умову ми пропонуємо представити наступною формулою:

$$B = \Sigma B_{ec} + \Sigma B_{пб} + \Sigma B_{тр} + \Sigma B_{пем} + \Sigma B_{птс} + \Sigma B_{заг} + \Sigma B_{куп} , \quad (3.6)$$

де

ΣB_{ec} - витрати по електростанціях, що входять в енергетичну систему регіону;

$\Sigma B_{пб}, \Sigma B_{тр}$ - витрати на паливну базу і транспорт (доставка сировини) необхідні для енергетичної системи;

$\Sigma B_{пем}$ - витрати по ЛЕП і підстанціях (ПЕМ);

$\Sigma B_{птс}$ - витрати по ПТС, що входять до складу енергосистеми;

$\Sigma B_{заг}$ - загальносистемні витрати;

$\Sigma B_{куп}$ - витрати на купівлю енергії.

Для енергетичних об'єктів регіону, працюючих ізольовано на відновлюваних енергетичних ресурсах (ВЕР), 2-6 складові наведеної формули, мають мінімальні (незначні) значення, це важливо врахувати при визначенні порівняльної ефективності між ТЕС і ВДЕ.

При складанні кошторису витрат по енергетичній системі регіону нами пропонується враховувати наступні статті витрат:

$$B_{ec} = B_{п} + B_{пб} + B_{тр} + B_{в} + B_{см} + B_{доп} + B_{посл} + B_{от} + B_{соц} + B_{ам} + B_{пок} + B_{ін} , \quad (3.7)$$

де $B_{п}, B_{пб}, B_{тр}$ - витрати на паливо (технологічні цілі), паливну базу і транспорт;

$B_{в}$ - витрати на воду;

$B_{см}$ - витрати на сировину і матеріали, в основному для проведення ремонтних робіт;

$B_{доп}$ - витрати на допоміжні (мастильні, обтиральні та інші) матеріали;

$V_{\text{посл}}$ - витрати послуг виробництва;

$V_{\text{оп}}$ - витрати з оплати праці;

$V_{\text{соц}}$ – витрати для соціальних потреб;

$V_{\text{ам}}$ - амортизація основних засобів;

$V_{\text{пок}}$ - вартість покупної енергії на виробничі та господарські потреби;

$V_{\text{ін}}$ – інші витрати.

Для традиційної енергетики виділені складові даної формули роблять значний вплив на витрати, в той час як для ВДЕ вони мають мінімальні величини.

Окремо виділимо екологічну складову витрат, яку для традиційної енергетики ми представили у наступному вигляді:

$$V^{\text{екол}} = V_{\text{пз}} + Z_3 + Z_A + Z_B + Z_r + Z_{\text{пр}} + P_{\text{пр}} + Ш_{\text{пв}}, \quad (3.8)$$

де $V_{\text{пз}}$ - витрати на природоохоронні заходи;

Z_3 – збиток, що наноситься земельним ресурсам;

Z_A, Z_B, Z_r - збиток від викидів в атмосферу, забруднення води і ґрунту;

$Z_{\text{ін}}$ - інші збитки визначаються в залежності від специфіки енергетичного об'єкта (для вітроенергетики це збиток від впливу шуму);

$P_{\text{пр}}$ - податок на природокористування (включає платежі за надрокористування, платежі до бюджету за водокористування та ін.).

В останній складовій нами пропонується врахувати штрафні санкції при можливих викидах перевищують граничні значення.

Збиток, що наноситься земельним ресурсам, визначається в загальному вигляді як:

$$Z_3 = F_3 + S_3, \quad (3.9)$$

де F_3 - площі використовуваних земель;

S_3 - вартість землі в залежності від її категорії.

Збиток від викидів ТЕС або котельні, нами рекомендується визначати за методикою, яка передбачає розрахунок його від сталого забруднення атмосфери, води і ґрунту.

Величину збитку, що наноситься атмосфері розрахуємо за формулою [49]:

$$З_A = \sum \sigma_i f_i \gamma_i M_i , \quad (3.10)$$

де σ_i - показник, що враховує характер території;

f_i - поправочний множник, що враховує характер розсіювання забруднюючої речовини або певної домішки в загальних викидах в атмосфері;

γ_i - нормативний екологічний збиток від викидів i -ї речовини грн/у. п., дол/у. п.;

M_i – фактичні викиди i -ї речовини у. п./рік.

Значення наведеної маси річного викиду забруднення визначається за формулою, [49];

$$M_i = A_i m_i , \quad (3.11)$$

де A_i - коефіцієнт відносної агресивності домішки, у. п./т;

m_i - річна маса викиду, т/рік.

Збиток, що наноситься водоймі:

$$З_B = \gamma_i \cdot \sigma_k \cdot M , \quad (3.12)$$

де σ_k - безрозмірний коефіцієнт, що залежить від місця розташування водойми на території регіону;

M - наведена маса річного скидання домішок джерелом забруднення у водний об'єкт, що розраховується за формулою:

$$M = \sum M_i = \sum A_i \cdot m_i , \quad (3.13)$$

Чисельне значення A_i визначається виразом:

$$A_i = 1/\text{ГДК } p/x_i , \quad (3.14)$$

де ГДК p/x_i - гранично допустима концентрація i -ї домішки у воді водних об'єктів, що використовуються для рибогосподарських цілей, (A_i може бути прийнята в розмірі $5 \cdot 10^4$ у. п./т.)

Збиток, що наноситься ґрунту, визначимо у вигляді плати за розміщення відходів,

$$З_г = П_{л.п.} , \quad (3.15)$$

де $П_{л.п.}$ – плата, встановлена як в межах ліміту, так і понад ліміт.

Умовно можна прийняти розмір збитку навколишньому середовищу на основі плати за викиди. У цьому випадку збиток прирівнюється до плати за викиди, які обчислюються наступним чином:

$$З = \Sigma (m_i^{\Gamma ДВ} П_i + (m_i - m_i^{\Gamma ДВ}) П'_i) k_c \quad (3.16)$$

де $m_i^{\Gamma ДВ}$ - річний викид речовини в атмосферу, ґрунт або воду, що не перевищує гранично-допустиме значення по i -му елементу забруднюючих речовин, т/рік;

m_i - річний викид речовини, т/рік;

$П_i$ - норматив плати за одну тонну i -ї речовини, що не перевищує гранично допустимого викиду (ГДВ), грн/т;

$П'_i$ - те ж при перевищенні ГДВ, грн/т;

K_c - коефіцієнт екологічної ситуації району викиду.

Збиток, тис. грн/рік, від впливу шуму може бути розрахований за такою залежністю:

$$З_{шум} = \frac{F \cdot A \cdot П \cdot К \cdot Б}{С \cdot 100 \cdot 100} , \quad (3.17)$$

де F - площа зони дискомфорту, га;

A - щільність житлового фонду, м²/га;

$П$ - частка містоутворюючої групи, %;

K - коефіцієнт враховує продуктивність праці в результаті впливу шуму;

$Б$ - середньорічна вироблення на одного робітника, тис. грн.;

$С$ - норма житлової площі на 1 чол.

Сумарні витрати, за розрахунковий період з урахуванням дисконтування, нами пропонується визначати за наступною формулою:

$$B_{\Sigma} = \sum_{t=1}^{T_p} (B'_t + B_t^{\text{екол}} + K_t - L_t) \frac{1}{(1+E_{\text{cp}})^{t-1}}, \quad (3.18)$$

де B'_t - експлуатаційні витрати (без відрахувань на реновацію) в цей період;

K_t - розмір інвестицій на рік t ;

$B_t^{\text{екол}}$ - еколого-економічні витрати, пропоновані нами виділити як окрему складову, які відображають витрати на охорону, використання і відтворення природних ресурсів (враховуючи податок на природокористування і збиток наноситься природним об'єктам);

L_t - ліквідаційна вартість об'єкту.

Розрахунковий період задається інвестором виходячи з власних цілей, політичної обстановки і ряду інших факторів. Мінімальну розрахункову ціну одиниці продукції відображає показник питомих витрат, а визначити його ми пропонуємо з наступної формули:

$$B_{\text{num}} = \frac{B_{\Sigma}}{\sum_{t=0}^{T_p} W_t}, \quad (3.19)$$

де W_t - відпуск продукції за роками розрахункового періоду.

При порівнянні двох і більше варіантів підставою для вибору оптимального є критерій:

$$B_{\text{пит}} \Rightarrow "min"$$

Виручку від реалізації продукції (чистий нерозподілений прибуток) нами пропонується визначити з виразу:

$$O_{pt} = \sum W_t \Pi_t, \quad (3.20)$$

де W_t - річний відпуск електричної або теплової (а також механічної) енергії;

Π_t - тарифи на теплову та електроенергію.

Відмінність між притоками і відтоками грошових коштів (у відсутності обліку джерела фінансування) - чистий прибуток у цьому часовому відрізку [14]:

$$D_t = O_{pt} - B'_t - \Pi_t - K_t + L_t = \Pi_{\text{ч}t} + B_{\text{ам}t} - K_t + L_t \quad (3.21)$$

де D_t - чистий потік платежів (чистий дохід) на рік t ;

O_{pt} - виторг з реалізованого продукту;

V'_t - сумарні експлуатаційні витрати без відрахувань на реновацію;

P_t - податок на прибуток;

$V_{ам\ t}$ - амортизаційні відрахування на реновацію;

K_t - величина інвестицій в рік t ;

L_t - ліквідаційна вартість об'єкта.

Для власника проєкту ВДЕ, а також для відповідного регіонального керівництва, представляє інтерес виявлення реального доходу з урахуванням виплат відсотків і погашення кредитів. Цей момент також необхідно враховувати при визначенні економічної ефективності проєкту регіонального значення [12].

Чистий потік платежів за умови наявності позикового капіталу можна визначити за формулою:

$$D'_t = O_{pt} - V'_t - P_t - K_{a\ t} - K_{кр\ t} - K_{проц\ t} + L_t = P_{ч\ t} + V_{ам\ t} - K_{a\ t} - K_{кр\ t} - K_{відс\ t} + L_t, \quad (3.22)$$

де $K_{a\ t}$ - величина акціонерного (власного) капіталу;

$K_{кр\ t}$ - погашення заборгованості (виплата кредиту) на рік t ;

$K_{відс\ t}$ - виплати відсотків за кредитами;

L_t - ліквідаційна вартість об'єкта.

Амортизаційні відрахування, що залежать від нормативного часу роботи різних типів основних засобів, визначаються з наступного виразу:

$$V_{ам} = N_{ам} K_б, \quad (3.23)$$

де $N_{ам}$ - норма амортизаційних відрахувань;

$K_б$ - балансова вартість основних засобів.

Норма амортизаційних відрахувань становить: для вітроустановок - $0,04 \div 0,07$; для кабельних ліній і електротехнічного обладнання - $0,05 \div 0,064$; для котельного обладнання - $0,05 \div 0,1$.

Капітальні вкладення у відновлювані джерела енергії мають максимальні значення в період будівництва. За оцінками експертів, об'єднання ВЕУ в групу з

п'яти агрегатів знижує капітальні витрати в розрахунку на одиницю встановленої потужності на 15 %, в групу з 100 агрегатів - на 33 %. Крім того, ВЕС, розміщена на території великої протяжності, у зв'язку з тимчасовою кореляцією вітрового потоку може забезпечити гарантовану потужність до 33% встановленої, що істотно підвищує ефективність використання вітрової енергії в регіоні [29, с. 87].

При проведенні економічного аналізу використовують і ліквідаційну вартість основних засобів, яку ми пропонуємо визначити як залишкову по закінченню певного періоду часу:

$$Л = K_{\text{зал}} = K_6 - K_{\text{зн}} = K_6(1 - H_{\text{ам}} T_t \cdot 10^{-2}), \quad (3.24)$$

де K_6 - балансова вартість основних засобів;

$K_{\text{зн}}$ - накопичений знос.

Основний вплив на виручку і отже на результат чинить сумарний енергетичний ефект, одержуваний від застосування відновлюваного джерела енергії.

Фінансовий результат, який визначається у вигляді прибутку можна визначити як накопичений дисконтований ефект. Обчислення цього показника виконується дисконтуванням чистого потоку платежів (чистого доходу) [40, с. 80]. Накопичений дисконтований ефект - інтегральний ефект визначимо за формулою:

$$E_d = \sum_{t=1}^{T_p} D_t \frac{1}{(1+E_{\text{cp}})^{t-1}}, \quad (3.25)$$

Таким чином аспектом економічної продуктивності вкладень в будівництво об'єкта є умова: $E_d > 0$.

Індекс ефективності (Еф) енергетичних об'єктів, нами пропонується висловити через відношення накопиченого дисконтованого ефекту до дисконтованих витрат по даному проєктованому енергетичному об'єкту.

$$E_{\phi} = \frac{\sum_{t=1}^{T_p} D_t \frac{1}{(1+E_{cp})^{t-1}}}{\sum_{t=1}^{T_p} (K_t + B_t^{екол} + B_t') \frac{1}{(1+E_{cp})^{t-1}}} , \quad (3.26)$$

де D_t - ефект, що досягається в t -му році який можна визначити за формулою (20, 21), [ефект також можна виразити через різницю в тарифах енергооб'єкта, за договором з автономним енергоджерелом і собівартістю виробленої енергії власною енергоустановкою];

K_t - величина інвестицій в рік t ;

T - розрахунковий період, років;

E_{cp} - норматив дисконтування.

Критерієм фінансової ефективності інвестицій у спорудження ВДЕ є умова: $E_{\phi} \Rightarrow \text{"max"}$ или $(E_{\phi} > E_{\phi_0})$.

Термін окупності інвестицій встановимо почерговим підсумовуванням величини чистого заробітку в стійких тарифах (у відсутності обліку стагнації економіки) за роками обчисленого етапу аж до того етапу, коли отримана сукупність не зрівняється з розміром підсумкових капітальних вкладень, або за формулою:

$$T_{ок} = K / (П_{ч} + B_{ам}) \quad (3.27)$$

Оцінку ефективності конкуруючих способів покриття потреб доцільно проводити за інтегральними критеріями, що включають можливі збитки споживача при порушенні режиму енергопостачання в результаті різної надійності варіантів [6].

Джерелом ризику може бути недостатня обумовленість прогнозованої ціни матеріалу, ресурсів, пального, у тому числі перевезення, міри вартості і тарифів, ціни спорудження проєктованих об'єктів і тому подібне. При розвитку техніки і технологій ці чинники чинять значний вплив в традиційній енергетиці. Для цінового балу підсумків витрат мають усі шанси застосовуватися базові (що

сформувалися в загальнонародному господарстві в період виконання розрахунків), всесвітні, прогнознi i вичислені розцінки. У періоді техніко-фінансового обґрунтування, оцінки економічної забезпеченості проєкту ВДЕ, нами рекомендовано здійснювати обчислення фінансових потоків в прогнозних вартостях згідно моніторингу динаміки стагнації економіки, а з метою встановлення характеристик продуктивності застосовувати розрахункові ціни. В українських умовах найчастіше використовують значення витрат і результатів в доларовому обчисленні (США). Для цього проєктні дані інвестицій, цін і собівартості продукції перераховуються за діючим курсом і приймаються на перспективу. Коефіцієнт дисконтування береться за умовами країни, валюта якої приймається в розрахунку [69, с. 80].

При використанні базисних (постійних) цін забезпечується порівнянність всіх вартісних показників протягом усього терміну дії проєкту, полегшується процес підготовки вихідних даних та інтерпретації результатів [5].

При присутності позикового капіталу, як для інвестора та клієнта, так і для банку дуже важливим є питання: протягом якого періоду повністю повертаються банківські позики.

Термін гранично можливого повного повернення кредитів визначимо з наступного виразу:

$$T_{\text{вк}} = (K_{\text{пк}} + K_{\text{відс}}) / (П_{\text{ч}} + B_{\text{ам}}) , \quad (3.28)$$

де $K_{\text{пк } t}$ - величина позикового капіталу (позики в банку) в рік t .

Для визначення більш повного економічного ефекту з урахуванням діючих факторів, необхідно перейти до системного аналізу існуючих варіантів.

Якщо раніше ефективність ВДЕ визначалася в основному за наведеними витратами, то нами пропонується концепція характеристик, що відображають відповідність витрат і підсумків, яка дозволить визначати ефективність проєкту в плані інтересів всього народного господарства в цілому, а також для регіонів,

галузей, організацій, що беруть участь у здійсненні проєкту, іншими словами всіх учасників проєкту [11].

У запропонованій в 90-х роках вченими з НДІ «Гідропроект» методиці основним критерієм оцінки економічної ефективності споруди та експлуатації ВЕС при порівнянні з альтернативною електростанцією був мінімум наведених витрат на 1кВт вироблення енергії. Так як ВЕС, як вказувалося, не завжди може брати участь в покритті графіка навантаження за вимогами енергосистеми, то необхідно передбачати її дублювання іншою електростанцією. У цьому випадку наведені витрати на спорудження та експлуатацію ВЕС визначалися:

$$V_{\text{ВЕС}} = (B_{\text{ВЕС}} + E_{\text{н}}) \bar{K}_{\text{пит}}^{\text{ВЕС}} N_{\text{вст}}^{\text{ВЕС}} + (B_{\text{ТЕС}}^{\text{дуб}} + E_{\text{н}}) \bar{K}_{\text{пит}}^{\text{дуб}} N_{\text{вст}}^{\text{дуб}} + 3_{\text{п}} b^{\text{дуб}} E_{\text{опт}}^{\text{дуб}}, \quad (3.29)$$

де $B^{\text{ВЕС}}$ та $B_{\text{ТЕС}}^{\text{дуб}}$ - відповідно відносні розміри складових витрат на ВЕС та дублюючій ТЕС;

$E_{\text{н}}$ - нормативний коефіцієнт ефективності;

$K_{\text{пит}}^{\text{ВЕС}}$ та $K_{\text{пит}}^{\text{дуб}}$ - питомі приведені капіталовкладення за потужністю, відповідно, до ВЕС та дублюючої ТЕС;

$3_{\text{п}}$ - замикаючі витрати на паливо;

$b^{\text{дуб}}$ - питомі витрати умовного палива на дублюючій ТЕС;

$N_{\text{вст}}^{\text{дуб}}$ - встановлена потужність дублюючої ТЕС;

$E_{\text{опт}}^{\text{дуб}}$ - вироблена дублюючою ТЕС електроенергія, що відпускається з шин станцій.

Пропонований нами методичний підхід оцінки економічної ефективності ВДЕ ґрунтується на зіставленні техніко-економічних характеристик цих джерел з відповідними характеристиками інших можливих джерел отримання електроенергії та тепла. При цьому зіставлення проводиться через індекс ефективності, за сумарними витратами на ВДЕ і теплові електростанції, що включає як капітальні вкладення, так і річні витрати з урахуванням екологічної складової, а також по прибутковості капіталу, що вкладається.

Оцінювання прогнозованих витрат та результатів в процесі визначення ефективності інвестиційного проєкту відбувається в рамках періоду розрахунків, який можна визначити шляхом з'ясування середньозваженого нормативного терміну служби ключового технологічного устаткування.

Для спрощення процедури вибору найбільш ефективного варіанту, нами пропонується використовувати найбільш значущий (для регіональної економіки) показник, що складається з набору параметрів, зазначених на рис.3.9.



Рис. 3.9. Патерн розрахунку показників економічної ефективності ВДЕ в регіоні

Джерело: запропоновано автором

Ми пропонуємо проводити оцінку варіантів за техніко-економічними критеріями, що відображають екологічну, соціальну, політичну, стратегічну та інші складові.

Розрахунок показників пропонується проводити в наступній послідовності:

1. Визначається середній енерготариф в тій енергосистемі регіону, в якій необхідно вводити нові потужності. Доцільно прийняти середній енергетичний тариф по всій енергосистемі, щоб забезпечити конкурентоспроможність установок або систем, що вводяться.

2. За технологічними показниками (температура, тиск, витратні матеріали, ККД, коефіцієнта завантаження обладнання, вироблення енергії, матеріаломісткість, екологічні характеристики і т. д.) визначається оптимальний вид установки або системи.

3. Розраховуються питомі витрати на вироблення енергії по даній енергетичній системі і відбираються ті варіанти, в яких даний показник є нижчим за середній тариф.

4. Визначаються сумарні витрати по всіх елементах, що входять в дану систему і чинять вплив на вироблення необхідної кількості енергії. Слід прагнути до мінімізації цього показника.

5. Визначається сумарний потік платежів за розрахунковий період з урахуванням дисконтування.

6. Розраховується індекс ефективності (Еф) і будується графік зміни даного показника за розрахунковий період або життєвий цикл енергетичної системи або окремого об'єкта, якщо цей об'єкт працює децентралізовано [6]. Максимальне сумарне значення даного показника за розрахунковий період, нами пропонується прийняти у вигляді основного при визначенні ефективності енергетичних об'єктів.

7. Визначається потреба в додатковому фінансуванні (вартість проєкту, виробничі фонди, капітал ризику).

8. Розраховується внутрішня норма прибутковості і термін повернення вкладеного капіталу [1, с. 71].

У пропонованому нами методичному підході, у тому випадку, якщо енергетичний об'єкт перебуває у власності споживачів, то визначати ефективність інвестиційного проєкту пропонується за витратною характеристикою (за умови рівних результатів за роками). З позиції споживача виникає необхідність вибору з конкуруючих, найдешевшого і найстабільнішого варіанту покриття існуючої потреби. Це можна здійснити за наступними напрямками пропонованих варіантів забезпечення:

- придбання енергії за тарифами від різних енергоджерел;
- придбання енергоустановки, яка працює на органічному паливі;
- будівництво або придбання енергоустановки (або комплексу установок) працюючої на відновлюваних енергетичних ресурсах;
- будівництво комплексного енергетичного підприємства що використовує як не відновлювані, так і відновлювані енергетичні ресурси.

Якщо розглядати позицію енергопідприємства, що входить до складу енергетичного комплексу регіону, то порівнянні варіанти, повинні бути приведені до однакового виробничого ефекту (покриття однієї і тієї ж потреби в енергії з найменшими витратами і максимальною прибутковістю інвестицій) [46].

Крім цього, в даному випадку необхідно враховувати не тільки витрати самого виробника енергії - електростанції, а й витрати енергосистеми, пов'язані з передачею енергетичної продукції споживачам по електричних і теплових мережах, а так само зміну техніко-економічних показників інших електростанцій, що входять в енергетичний комплекс регіону.

На п'ятому етапі розглядаються варіанти фінансування обраного проєкту. У цьому випадку аналіз проводиться з позиції інвестора або з позиції виробника продукції. Так як інвестора цікавить прибутковість вкладається капіталу, то слід розглядати варіанти вкладення однієї і тієї ж суми капіталу використовуючи

наступні критерії: максимум накопиченого дисконтованого ефекту з одночасною перевіркою рівня внутрішньої норми прибутковості. На даному етапі з'являється необхідність поповнення складу раніше використаної вихідної інформації даними, що характеризують процес фінансування, які включають:

- Склад джерел фінансування;
- Структуру фінансування капіталовкладень розгорнуту в часі та за джерелами фінансування;
- Умови кредитування;
- Схему погашення заборгованості за кредитами;
- Умови нарахування дивідендів за привілейованими акціями;
- Схему розподілу чистого прибутку підприємства;
- Динамічний ряд індексів інфляції;
- Індекс загальної зміни цін [62, с. 83].

У процесі використання повного комплексу базових параметрів можна оцінити фінансову результативність проєкту енергооб'єкта ВДЕ, формуються розрахунки руху готівки, ведеться облік показників прибутку, перспективного балансу проєкту, вивчається фінансовий і економічний аспекти господарської діяльності організації, вимірюється фінансова і платіжна стійкість [40, с. 69].

На шостій, завершальній стадії аналізується сприйнятливість характеристик проєкту до змін ринкових умов, в основному завдяки змінам вартості на паливо, ціни ключових коштів енергопідприємств, ціни робочої сили, розцінок на енергетичну продукцію, екологічних умов, банківських ставок і відсотків згідно кредитами, податкових ставок, а також пільг, змін у концепції оподаткування, відхилень від очікуваної потреби в електричній, а також термічній енергії, періоду відстрочки платежів, а також ряду інших елементів [18].

Крім цього, вивчається сприйнятливість характеристик до параметрів безпосередньо самого проєкту: тривалості споруди, а також виходу на режим

стандартної експлуатації, тенденцій зміни змінних і постійних витрат за рахунок оптимізації параметрів і режимів використання енергообладнання.

Для оцінки ефективності інвестиційного проєкту, нами пропонується проводити ситуаційні розрахунки використовуючи сценарний підхід, з визначенням стабільності капітального проєкту до змін зовнішніх умов і характеристик безпосередньо самого проєкту. Цей спосіб дає можливість встановити основні, в плані стійкості проходження проєкту, характеристики початкових даних, а крім того продумати їх максимально-допустимі, з боку фінансової продуктивності, значення. Таким чином охоплюється повний період існування проєкту, а не окремо взяті етапи його актуального циклу.

Умови, що варіюються в ході розгляду, можна розбити на дві головні категорії: ті, що чинять істотний вплив на розмір надходжень і обставини, що чинять істотний вплив на розмір витрат.

Як фактори варіацій отримуємо:

- характеристики інфляції;
 - матеріальний масштаб продажів;
 - вартість продукту і спрямованості його зміни;
 - нестійкі витрати, а також спрямованості їх трансформації;
 - стабільні витрати і спрямованості їх трансформації;
 - необхідний обсяг вкладень;
 - ціна позичкового капіталу (відсотки згідно з кредитами, дисконтна ставка)
- [45, с. 113].

Дані умови безпосередньо впливають на розміри надходжень і витрати [46]. Крім цього, є умови, що непрямо впливають як на розмір надходжень, так і на витрати. До них належать «тимчасові» обставини, особливо важливі в ситуаціях інфляції:

- тривалість будівництва і виходу в режим стандартної експлуатації;
- тривалість науково-технічного циклу виробництва продукту;

- період, що витрачається на реалізацію продукту;
- період призупинення платежів [44, с. 77].

Згідно з рівнем впливу умов на значення аспекту їх можна відносно розбити на три категорії сприйнятливості: високу, середню, а також низьку. З метою прийняття вірного рішення великою значимістю володіє до того ж ступінь надійності і правильності моніторингу, достовірності початкових даних, який також можна оцінити, як великий, середній, а також низький [45, с. 117].

У підсумку розгляду сприйнятливості слід не тільки більш точно визначити ті умови, що в максимальному ступені мають великий вплив на характеристики продуктивності проєкту, але також позначити критерії відповідно до усунення їх негативного впливу.

Завдання аналізу може бути ускладненим, а результати можуть бути більш значущими, якщо врахувати наявність взаємозв'язків між різними факторами. Отриману інформацію можна використовувати для визначення оптимального або найбільш ймовірного поєднання між ціною на продукцію і обсягом продажів [2].

Складання сценаріїв необхідно робити з урахуванням не поодиноких факторів, а їх сукупності. Розглядаються зазвичай три сценарії: оптимістичний, песимістичний і нормальний.

Такого роду дослідження невизначеності дає можливість встановити рівень стійкості проєкту впровадження ВДЕ в регіоні до потенційного негативного впливу зовнішніх умов.

Склавши систему з вищевикладених критеріїв і врахувавши фактори, що визначають і в значній мірі впливають на вибір енергетичного об'єкта, для проєктанта необхідно виділити найбільш значущі. Дані умови дозволять визначити найбільш ефективні напрямки розвитку для регіональних енергетичних систем і слугуватимуть поштовхом для впровадження відновлюваних джерел енергії [12].

3.2. Модельний синтез оцінювання економічної ефективності варіантів формування відновлюваної енергетики на мезорівні

Питання енергопостачання від ВДЕ, що загострилися через сформовану в державі економічну ситуацію, чітко вимагають з боку органів управління посиленої уваги. Щорічне дотування придбання і доставки палива у важкодоступні райони регіонів призводить до виділення значних коштів з бюджетів різних рівнів. Але проєктними організаціями розробляються схеми формування лише регіональних енергосистем та енерговузлів. Проблеми енергозабезпечення сприймаються на рівні або ресурсокористувачів (індустріальних компаній, які виконують фінансову роботу в цій галузі і які забезпечують утримання стійкої виробничої та громадської інфраструктури), або місцевих органів управління [21, с. 88].

Слід відзначити, що багато з представлених у державних програмах пунктів розміщення нових енергоджерел є вельми сумнівними як згідно володіння відновлюваними природними енергоресурсами та місцевими типами пального, так і відповідно до їх фінансової необхідності. У зв'язку з цим зростає актуальність комплексного методичного підходу, що дозволяє оцінити ефективність варіантів формування відновлюваної енергетики в різних територіальних ступенях з метою техніко-економічного обґрунтування проєктів будівництва енергоджерел різних типів і ранжирування проєктів ВДЕ, виходячи з показників їх економічної ефективності [31].

Традиційний підхід до вибору раціонального варіанту енергопостачання кожного регіонального споживача зводиться до оцінки економічної ефективності технологічно доцільних варіантів. В умовах планової економіки використовувалися способи техніко-фінансового зіставлення варіантів на базі наведених витрат, які оцінювали народно-господарську ефективність [63, с. 70]. При переході до ринкових відносин ефективність того чи іншого варіанту

енергопостачання і його комерційна привабливість визначаються за такими економічними показниками, як собівартість виробництва енергії, термін окупності, внутрішня норма прибутковості, що враховує інтереси підприємств. Найбільш вигідний в економічному відношенні варіант розвитку енергопостачання споживача вибирається на основі аналізу соціально-економічних показників розглянутих варіантів експертним шляхом [21, с. 65].

З метою визначення ефективних енергоджерел відновлюваної енергетики з економічної точки зору, ми пропонуємо методичний підхід, який удосконалим попередні тим, що дає можливість зіставляти в певних сегментах ринку завдання різних ієрархічних рівнів (держава-регіон-локальний споживач) [11].

Основна відмінність підходу від традиційного полягає в тому, що виділяється два територіальних ієрархічних рівня: регіональний і локальний (рис.3.10).

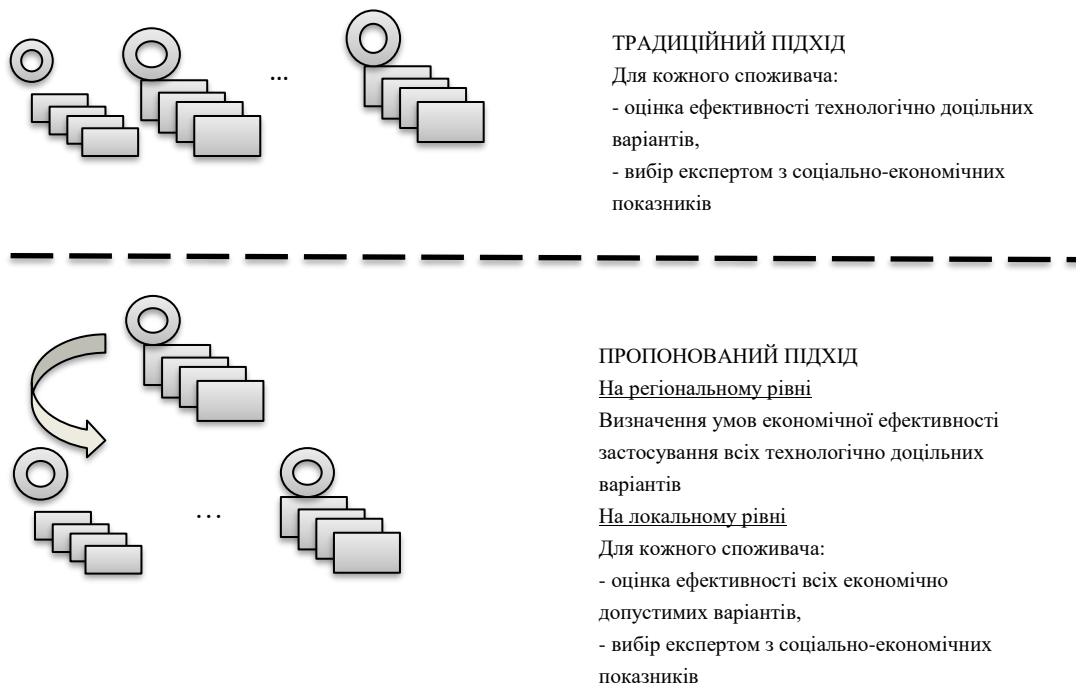


Рис. 3.10. Порівняльний аналіз пропонованого і традиційного методичних підходів до оцінки економічної ефективності ВДЕ в регіоні

Джерело: запропоновано автором

При цьому на регіональному рівні на основі укрупнених економічних розрахунків визначаються умови економічної ефективності всіх технологічно доцільних на даній території варіантів енергопостачання ВДЕ в залежності від основних економічних показників. Тоді на локальному рівні необхідно оцінювати ефективність застосування для кожного споживача тільки економічно допустимих варіантів [6]. Загальна схема проведення досліджень за пропонуваним методичним підходом представлена на рис. 3.11.



Рис. 3.11. Структура досліджень з метою вибору оптимальних варіантів розвитку ВДЕ на мезорівні

Джерело: запропоновано автором на основі [10]

Аналіз двох територіальних ступенів дозволяє не тільки зменшити розмір попередньої розглянутої інформації завдяки зниженню великої кількості застосовних варіантів, але і врахувати інтереси як окремих споживачів, так і регіону в цілому [21, с. 79].

Дослідження, що проводяться із застосуванням цього підходу, дозволяють підібрати більш дохідні у фінансовому плані види енергопостачання як для регіону загалом, так і для будь-якого конкретного регіонального споживача і, тим самим, розробити конкретні рекомендації або проекти формування відновлюваної енергетики в різних територіальних секторах: регіональному, обласному, районному [6].

Підсумки дослідження на рівні регіону виходять більш агрегованими і є критеріями ефективності технолого-раціональних варіантів розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні. До них слід віднести:

- розширену зону централізованого електропостачання;
- побудовані вітрові електростанції;
- побудовані сонячні електростанції;
- залучену до паливного балансу енергію біомаси;
- формування в регіоні інших джерел відновлюваної енергетики (припливної енергетики, енергетики малих річок, енергетики навколишнього середовища, шахтного метану, утилізації побутових відходів тощо) [5].

Дослідження підсумків дає можливість встановити на території області ділянки, для яких потрібен подальший детальний аналіз використання того чи іншого технічно ймовірного а також економічно можливого виду енергопостачання.

У нижньому ієрархічному рівні, місцевому, підсумком аналізу вважаються проекти енергопостачання покупців з приписом результативних альтернатив для

будь-якого покупця, послідовності введення новітніх енергоджерел, структури оснащення, необхідних вкладень [63, с. 89].

Дослідження на мезорівні зможуть, залежно від встановленої проблеми, відігравати роль окремого блоку або здійснюватися попереднім кроком перед оцінкою бюджетно-фінансової продуктивності певних економічно можливих проєктів ВДЕ на місцевому рівні. В даному випадку первинні дані, що генеруються після закінчення аналізу на верхньому ієрархічному рівні, вважаються причиною для вилучення з подальшого розгляду заздалегідь неприйнятних для визначення умов для цього покупця варіантів енергопостачання, як по ресурсній забезпеченості, так і відповідно до їх економічної недоцільності [80, с. 66].

Зворотній зв'язок між дослідженнями на різних територіальних рівнях дає можливість, при необхідності, коригувати окремі показники і повторювати блок досліджень з уточненими даними.

Підсумки досліджень із застосуванням пропонованої технології для різних регіонів дають можливість створити на рівні України, а також її областей тенденції науково-технологічного прогресу, оцінити відповідні масштаби введення і ринок оснащення економічно привабливих інноваційних проєктів у сфері відновлюваної енергетики [63, с. 116].

Для проведення досліджень потрібна наступна вихідна інформація:

- схема централізованого електропостачання на розглянутій території;
- транспортна схема заводу палива з ціновими характеристиками;
- енергетичні навантаження населених пунктів регіону;
- техніко-економічні показники існуючих автономних енергоджерел;
- забезпеченість відновлюваними природними енергоресурсами.

Залежно від територіального ступеня виконання аналізу значимості всіх початкових характеристик (вартісних, промислових, громадських, природних), вони задаються в різному варіанті. На мезоекономічному рівні характеристики

розглядаються в спектрі їх зміни, властивому для цієї місцевості, що обумовлюється обставиною невизначеності останніх [11]. На місцевому рівні характеристики задаються у фіксованому варіанті, належному функціонуванню наявного і чіткого плану побудови нового енергоджерела. Таким чином в тій чи іншій мірі допустимим є здійснення оцінки сприйнятливості одержуваних підсумків у зв'язку зі змінами початкових обставин [70, с. 98].

На підготовчому етапі аналізується стан енергопостачання на розглянутій території:

1. За результатами зіставлення місця розташування населених пунктів і схеми централізованого електропостачання в регіоні (області, районі) формується перелік регіональних споживачів. Поряд з цим виявляються крайні точки можливого підключення до енергосистеми.

2. Населені пункти, не охоплені централізованим електропостачанням, ранжуються з метою виявлення характерних для даної території діапазонів енергетичних навантажень, для визначення потужнісного ряду перспективних енергоджерел ВДЕ та їх техніко-економічних показників [66]. При відсутності даних по навантаженнях для досліджень на локальному рівні енергоспоживання розраховується нормативним методом з урахуванням прогнозу можливого приросту населення і перспектив розвитку наявних і нових виробництв. Сумарна потужність енергоджерел визначається виходячи з навантаження з урахуванням втрат в мережах і витрати енергії на власні потреби. Кількість агрегатів і їх одинична потужність вибираються з умови забезпечення необхідного резерву по надійності енергопостачання [63, с. 102].

3. Аналізується детальна схема завезення палива для споживачів конкретної зони регіону, в результаті чого визначається діапазон вартісних показників палива. При проведенні досліджень на локальному рівні для кожного споживача значення цін на паливо визначається згідно з транспортною схемою [2].

4. Оцінюється технічна можливість підключення регіональних споживачів до енергосистеми. При цьому розглядається:

- наявність існуючих трансформаторних підстанцій в точках можливого підключення;
- пропускна здатність існуючих ліній електропередачі.

5. Проводиться аналіз забезпеченості території відновлюваними природними ресурсами, на основі якого оцінюється можливість застосування різних типів відновлюваних джерел енергії. Для цього по докладним територіальним кадастрам сонячного випромінювання, енергії вітру і річок розглянутої території оцінюються значення наступних показників:

- прихід сонячної радіації і тривалість сонячного сьйва;
- розподіл ймовірностей різних швидкостей вітру протягом року;
- характеристики водотоків, такі як ухил русла, швидкість течії і витрата води (середні багаторічні по місяцях протягом року)
- характеристика джерел біомаси тощо [6].

При проведенні досліджень на регіональному рівні достатнім є визначення зон по щільності прояву на розглянутій території того чи іншого виду відновлюваних природних енергоресурсів. На нижньому ієрархічному рівні необхідні конкретні значення показників потенціалу наявних відновлюваних ресурсів для місця розташування кожного споживача [30].

З банку даних енергетичного обладнання підбираються різні типи енергоустановок відповідного ряду потужності, застосування яких можливе на розглянутій території для наявних відновлюваних ресурсів, аналізуються їх технічні параметри і вартісні показники з метою подальших порівняльних оцінок.

Результатом цього етапу є класифікація регіональних населених пунктів розглянутої території за такими основними факторами:

- за ступенем розвитку опорної мережі системи централізованого електропостачання;

- за рівнями електричних і теплових навантажень;
- по віддаленості від вхідних баз паливопостачання і ступеня розвитку транспортної схеми;
- по забезпеченості відновлюваними природними енергоресурсами [66].

Вихідною інформацією для досліджень на регіональному рівні служать наступні показники:

- діапазон цін на паливо;
- тарифи на електроенергію в енергосистемі і від автономних енергоджерел для різних типів споживачів;
- енергетичні навантаження споживачів, характерні для території;
- техніко-економічні показники енергоджерел обраного ряду потужностей;
- розподіл інтенсивності відновлюваних природних енергоресурсів на розглянутій території протягом року;
- наявність і можливості освоєння місцевих видів ВДЕ [82, с. 112].

На цьому рівні визначаються умови економічної ефективності застосування технологічно доцільних варіантів розвитку відновлюваної енергетики для даної території:

1. Розширення зони централізованого електропостачання - при наявності технічної можливості для регіональних споживачів з досить високими електричними навантаженнями або вузлів, що складаються з декількох близько розташованих споживачів. Для цього в залежності від приєднується навантаження вибирається клас напруги розподільної лінії електропередачі, враховується рельєф місцевості передбачуваних трас ЛЕП (перехід через водні перешкоди тощо) і необхідність спорудження кінцевої трансформаторної підстанції у споживача [11].

2. Спорудження великих станцій (комплексів) відновлюваної енергетики - для відносно великих споживачів третьої і четвертої категорій,

віддалених від ліній електропередачі і транспортних магістралей на сотні кілометрів, поблизу яких відсутні власні паливні ресурси.

3. Застосування відновлюваних джерел енергії різних типів - ВЕС, МГЕС, систем сонячного тепло- та електропостачання- в залежності від наявного потенціалу відновлюваних природних енергоресурсів на розглянутій території [79, с. 40]

4. Залучення в паливний баланс існуючих і перспективних енергоджерел місцевих видів палива. При цьому розраховуються можливі обсяги і техніко-економічні показники видобутку [66].

5. Використання електроенергії для цілей теплопостачання- для споживачів, віддалених від паливних баз, та що знаходяться поблизу меж зони можливого підключення до централізованого електропостачання [5].

Додатково можливе визначення умов економічної ефективності застосування електро-теплопостачання при виробництві електроенергії на відновлюваних джерелах енергії, оскільки технічні параметри енергетичного обладнання, такі як потужність енергоджерела, мають дискретний характер, в ряді випадків використання його надлишкової величини для цілей теплопостачання може бути доцільним не тільки технічно, але і економічно. У той же час, питомі капіталовкладення в енергоджерела, як правило, знижуються зі збільшенням одиничної потужності агрегату і може підвищувати ефективність застосування відновлюваних джерел енергії в разі, коли природний потенціал перевищує необхідні потреби в електроенергії і вельми значні витрати на доставку палива для котелень [19, 42].

У зв'язку з вищевикладеним, при розгляді застосування того чи іншого варіанту електропостачання додатково передбачена оцінка умов економічної ефективності використання електроенергії для цілей теплопостачання. Основним фактором, що впливає на ефективність, є собівартість виробництва електроенергії автономним енергоджерелом або тариф в енергосистемі для даної

категорії споживачів. У разі, якщо застосування є економічно доцільним, для додатково виявлених споживачів з урахуванням навантаження на електро-теплопостачання проводиться серія ітеративних розрахунків на моделі відповідного варіанту електропостачання [28].

За отриманими на регіональному рівні умовами економічної ефективності визначаються зони розглянутої території, в яких технічно можливі і економічно допустимі різні варіанти розвитку відновлюваної енергетики[6].

Дослідження на локальному рівні дозволяють визначити найбільш ефективний варіант енергопостачання для кожного регіонального споживача. Комплекс інших варіантів енергопостачання для будь-якого покупця створюється, відштовхуючись від конкретних мезорівневих обставин фінансової продуктивності використання того чи іншого варіанту на розглянутій території. При цьому для кожного споживача проводиться аналіз сукупності факторів:

- техніко-економічних показників енергоджерел;
- схеми завезення палива;
- вартості органічного палива;
- технічної можливості підключення до системи централізованого енергопостачання;
- щільності прояву того чи іншого виду відновлюваних природних енергоресурсів [79, с. 87].

У разі, якщо у якихось споживачів енергоджерела знаходяться в незадовільному або аварійному стані, розробляється схема реконструкції. У ній визначаються перелік необхідних заходів та обсяги залучених інвестицій. При економічній доцільності використання місцевих видів палива в схемі реконструкції передбачається варіант заміни палива на існуючому енергоджерелі [30].

При проведенні досліджень на цьому рівні для кожного споживача, що має безліч економічно допустимих варіантів енергопостачання, оцінюється

фінансово-економічна ефективність кожного альтернативного варіанту. Техніко-економічні показники реконструкції існуючого і спорудження перспективних енергоджерел, підключення до системи централізованого електропостачання визначаються виходячи з конкретних проєктів ВДЕ. На основі аналізу фінансово-економічних показників альтернативних варіантів для кожного споживача вибирається кращий - економічно ефективний варіант енергопостачання [67].

На закінчення з усього переліку розглянутих проєктів виявляються ті, які можна віднести до першочергових, враховуючи найбільш важкий стан енергопостачання в населених пунктах і фінансово-економічну ефективність варіантів розвитку відновлюваної енергетики. Завершенням досліджень на локальному рівні є розробка програм енергопостачання із зазначенням економічно обґрунтованих варіантів розвитку для конкретних споживачів, обладнання об'єктів відновлюваної енергетики, умов фінансування, термінів і обсягів залучених інвестицій [4].

Такі програми повинні включати в себе наступні обов'язкові розділи:

- аналіз сучасного стану паливо- та енергопостачання;
- складання докладних кадастрів відновлюваних природних енергоресурсів;
- ранжування споживачів виходячи з показників фінансово-економічної ефективності застосування різних варіантів енергопостачання;
- склад обладнання і черговість введення енергоджерел;
- цільова фінансова підтримка та механізми реалізації [30].

Методичний підхід точно виконаний у варіанті комплексу моделюючих економіко-точних модифікацій двох різних типів, які описують перспективні варіанти енергопостачання споживачів регіональної зони.

Відмінності модифікацій для виконання аналізу на рівні регіону та місцевому рівні формуються списком вирішуваних питань, а також ступенем агрегування представлених даних (рис. 3.12).

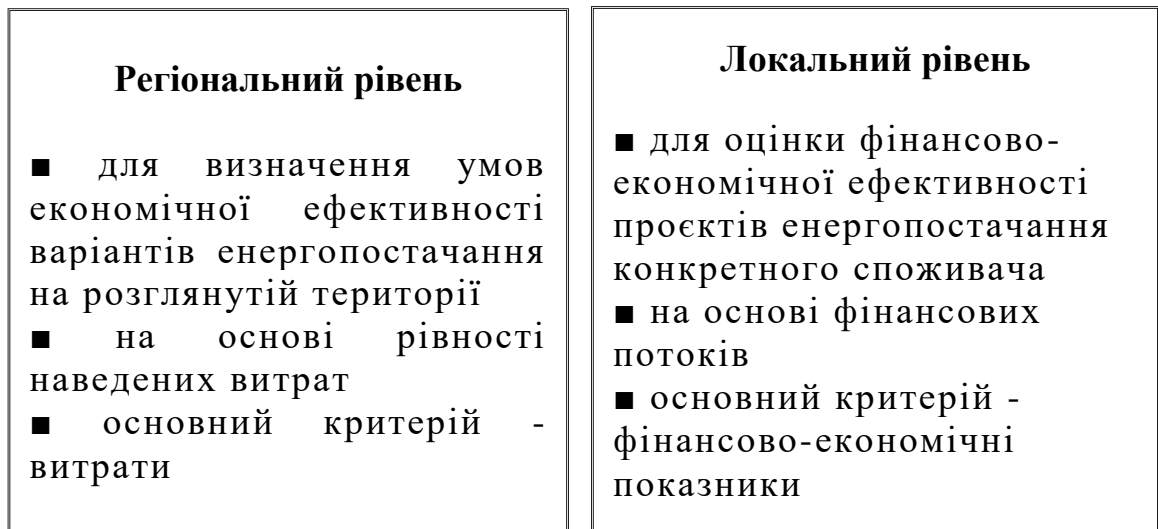


Рис. 3.12. Синтез моделей дослідження на різних ієрархічних рівнях територій

Джерело: розроблено автором

На регіональному рівні для встановлення обставин фінансової продуктивності використання в цій місцевості того або іншого виду енергопостачання досить укрупнених економічних розрахунків на основі сумарних наведених витрат. При виборі для кожного споживача економічно ефективного варіанту енергопостачання необхідні виробничо-фінансові модифікації, що детально відображають специфіку діяльності, а також економічні потоки при експлуатації як наявного, так і перспективного енергоджерела [30].

Для визначення умов ефективності варіантів енергопостачання споживачів на регіональному рівні розроблено комплекс економіко-математичних експериментальних моделей, в базу яких закладено звичний спосіб техніко-економічного порівняння альтернативних варіантів енергопостачання за сумарними наведеними витратами на їх реалізацію за умови забезпечення рівного енергетичного ефекту [11].

Основний принцип пропонованої моделі являє собою визначення економічних меж варіантів, які порівнюються. За умовою рівності витрат

розраховуються підпорядкованості головного економічного параметра одного з варіантів до зміни показників альтернативного варіанту [30]. З метою отримання абрисів рівноекономічності обох варіантів, задаємо параметричні значення в діапазоні, специфічному для досліджуваної території. Абриси рівноекономічності поділяють сектор зміни параметрів на зони доцільного застосування того чи іншого варіанту. На рис. 3.13 наведена ілюстрація даного принципу.

На базі розрахунків формуються номограми, що складаються з пучків напрямків рівноекономічності перспективного а також наявного варіантів енергопостачання в спектрах характеристик, властивих для цієї місцевості.

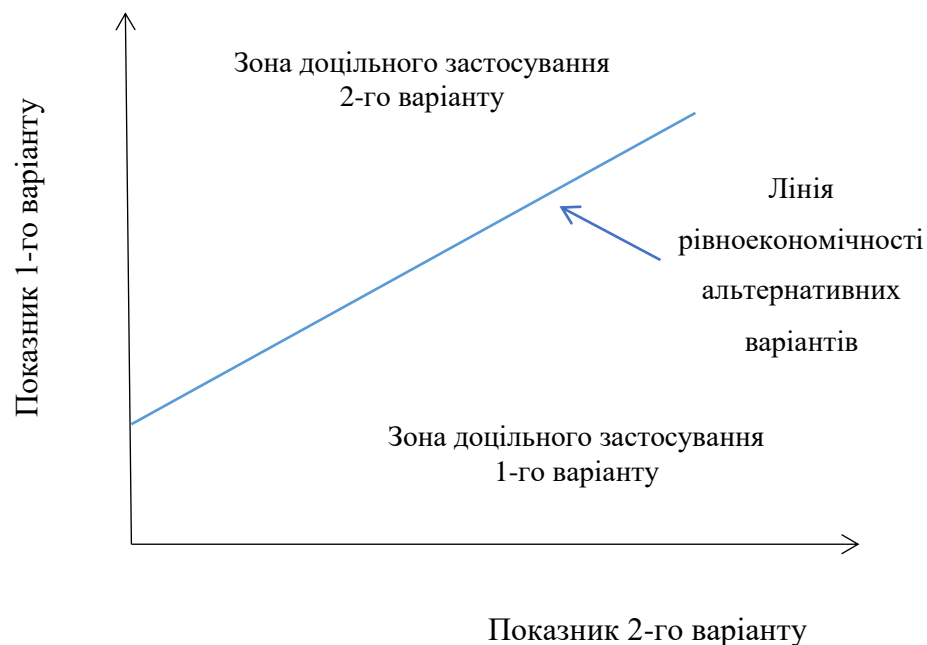


Рис. 3.13. Ілюстрація принципу визначення умов економічної ефективності застосування альтернативних варіантів енергозбереження

Джерело: побудовано автором

Номограми дають можливість встановити вимогу фінансової продуктивності розширення області концентрованого електропостачання а також

використання перспективних альтернатив формування відновлюваної енергетики на рівні регіону. У майбутньому, при проведенні аналізу на місцевому рівні, за номограмами виявляється доцільність детального розгляду відповідного варіанту енергопостачання для кожного регіонального споживача [30].

Оскільки відновлюваним природним енергоресурсам властиві низька щільність і нерівномірність прояву, їх використання ставить споживачів в жорстку залежність від природних умов. Тому для надійного і безперебійного енергопостачання регіональних споживачів необхідно або акумулювання енергії, або відповідне дублювання потужності з використанням енергоджерел на органічному паливі [46].

У моделі відновлюваних джерел енергії передбачена можливість розрахунку техніко-економічних показників різних режимів роботи ВДЕ в залежності від типу енергоджерела і характеристик наявного потенціалу відновлюваних природних енергоресурсів на розглянутій території. Виходячи з цих умов, вибирається один з режимів роботи відновлюваних джерел енергії:

- спільна робота з існуючим або новим енергоджерелом на органічному паливі з метою витіснення частини палива;
- повне заміщення енергоджерела на органічному паливі [8].

Всі формули моделі наводяться в загальному випадку для енергоджерела на органічному паливі. Розглядаючи вітроенергетичні установки, малі гідроелектростанції та фото-електричні модулі як альтернативне енергоджерело на основі органічного палива можуть виступати дизельні електростанції, для систем сонячного теплопостачання – котельні [16].

При спільній роботі енергоджерел основні розрахункові залежності моделі виводяться з умови рівноеконічності двох альтернативних схем енергопостачання:

$$B_n^{ED} = Z_n^{BDE} + Z_n^{ED}, \quad (3.30)$$

де B_n^{BDE} , B_n^{ED} , B_n^{ED} - наведені витрати відповідно до варіантів

енергопостачання від ВДЕ та енергоджерела на органічному паливі.

Наведені витрати у відновлюване джерело енергії розраховуються за формулою:

$$B_n^{ВДЕ} = (E + H_{ам}^{ВДЕ}(1 + H_{інш}^{ВДЕ}))k^{ВДЕ}N^{ВДЕ}, \quad (3.31)$$

де $H_{ам}^{ВДЕ}$, $H_{інш}^{ВДЕ}$ - частка відрахувань від капіталовкладень на амортизацію та інші експлуатаційні витрати для ВДЕ відповідно;

$k^{ВДЕ}$ - питомі капіталовкладення в ВДЕ, дол./кВт;

$N^{ВДЕ}$ - встановлена потужність ВДЕ, тис. кВт.

Витрати $B_n^{ЕД}$ та $B_n^{ЕД}$ у формулі (17) відрізняються тільки величиною паливної складової витрат, а саме числом годин роботи встановленої потужності енергоджерела на органічному паливі. Різницю становить величина вироблення відновлюваним джерелом енергії, яка визначає обсяги витіснення палива:

$$N^{ЕД}T_1^{ЕД} - N^{ЕД}T_2^{ЕД} = N^{ВДЕ}T^{ВДЕ}, \quad (3.32)$$

де $N^{ЕД}$ - встановлена потужність енергетичного джерела на основі органічного палива, тис. кВт;

$T_1^{ЕД}$, $T_2^{ЕД}$ - кількість годин застосування встановленої потужності енергетичного джерела на основі органічного палива в режимах єдиного джерела та спільної роботи з відновлюваними енергоджерелами відповідно, тис. год;

$T^{ВДЕ}$ - число годин використання встановленої потужності відновлюваного джерела енергії, тис.

При цьому обсяг витісненого палива обчислюється за формулою:

$$V_{\text{вит}} = b_{\text{п}}^{ЕД}N^{ВДЕ}T^{ВДЕ}, \quad (3.33)$$

де: $b_{\text{п}}^{ЕД}$ - питома витрата палива енергоджерелом на органічному паливі, кг у. п. / кВт*год.

Основним економічним показником цього варіанту енергопостачання є капіталовкладення у відновлюване джерело енергії. Оскільки на ефективність цього варіанту безпосередньо впливає обсяг витісненого органічного палива,

додатковою змінною моделі виступає число годин використання встановленої потужності ВДЕ, яке залежить від наявного потенціалу відновлюваних природних енергоресурсів на розглянутій території [66].

Граничні значення капіталовкладень у відновлюване джерело енергії ($k^{ВДЕ}$, дол./кВт) у режимі спільної експлуатації з існуючим енергоджерелом на органічному паливі в залежності від зміни ціни палива при декількох дискретно заданих значеннях числа годин використання встановленої потужності ВДЕ розраховуються за формулою:

$$k^{ВДЕ} = \frac{c_p^{ЕД} b_p^{ЕД} T^{ВДЕ}}{E + H_{ам}^{ВДЕ} (1 + H_{інш}^{ВДЕ})}, \quad (3.34)$$

де $c_p^{ЕД}$ ціна органічного палива, дол./ т у.п.

У разі, якщо відновлюване джерело енергії за ресурсним потенціалом здатне протягом усього року не тільки виробляти необхідну кількість електроенергії, а й покривати максимуми навантаження споживача, розглядається режим повного заміщення енергоджерела на органічному паливі, і тоді розрахункові залежності моделі виводяться з наступної умови:

$$V_n^{ЕД} = V_n^{ВДЕ}, \quad (3.35)$$

Розрахункова формула граничних значень основного економічного показника моделі при порівнянні ВДЕ і нового енергоджерела на органічному паливі набуває вигляду:

$$k^{ВДЕ} = \frac{Ek^{ЕД} N^{ЕД} + V_{пост}^{ЕД} + c_p^{ЕД} V_p^{ЕД}}{N^{ВДЕ} (E + H_{ам}^{ВДЕ} (1 + H_{інш}^{ВДЕ}))}, \quad (3.36)$$

де $k^{ЕД}$ - питомі капіталовкладення в енергоджерело на органічному паливі, дол./кВт;

$V_{пост}^{ЕД}$ - постійна частина щорічних витрат енергоджерела на органічному паливі, яка включає заробітну плату, відрахування на обмеженому паливі, що включає заробітну плату, відрахування на амортизацію, поточний ремонт та інші експлуатаційні витрати, тис. дол.;

B_{π}^{ED} - витрата палива на енергоджерелі на органічному паливі, тис. т у.п.

Отримані в результаті розрахунків номограми дозволяють визначити діапазон вартісних показників (питомої вартості ВДЕ і ціни органічного палива), в якому доцільне застосування відновлюваного джерела енергії.

Для проведення досліджень на локальному рівні до розв'язуваних завдань нами адаптована виробничо-фінансова імітаційна модель, яка реалізує методику оцінки фінансово-економічної ефективності інвестиційних проєктів ВДЕ та їх відбору для фінансування, прийняту у світовій практиці [15, 56].

Згідно з Методичними рекомендаціями для оцінки економічної ефективності інвестиційних проєктів об'єктів енергетики в ринкових умовах застосовується метод грошових потоків, заснований на визначенні різниці сукупного доходу від продажу енергії і витрат при її виробництві, з урахуванням фактору часу [77]. Таблиця грошових потоків містить зведені дані про обсяги продажів, інвестиції та виробничі витрати по кожному року реалізації проєкту [56].

Кожен варіант енергопостачання описується своїм виробничо-фінансовим блоком, налаштованим до відповідної технології енергоджерела.

На відміну від моделей визначення умов економічної ефективності варіантів на регіональному рівні, що базуються на техніко-економічному порівнянні альтернативних варіантів, виробничо-фінансова модель дозволяє в динаміці відстежити фінансові потоки при виробництві енергії різними енергоджерелами. Крім того, тут є можливість враховувати такі фактори, як:

- різні форми залучення інвестицій;
- різночасність витрат і результатів;
- система оподаткування та дотацій.

Різні форми інвестування проєктів включають в себе:

- залучення комерційних банківських кредитів з урахуванням повернення вкладених коштів і виплати відсотків по кредиту;

- можливість отримання пільгових або безвідсоткових кредитів;
- отримання безоплатних субсидій [5].

Для аналізу динаміки фінансових потоків в моделі описується часовий відрізок в 15-20 років. У моделі враховується фактор часу, який відображає економічну нерівноцінність витрат, вироблених в різні роки, і непорівнянність в абсолютному вираженні «сьогоднішніх» витрат і «завтрашнього» ефекту. Порівняння різночасових показників здійснюється шляхом приведення (дисконтування) їх до однакової цінності з використанням норми дисконту E , що дорівнює прийнятній для інвестора нормі доходу на капітал.

Приведення до одного моменту часу витрат і доходів, що мають місце в поточному році t , проводиться введенням в розрахунки коефіцієнта дисконтування, що визначається для постійної норми дисконту в загальному вигляді за формулою:

$$d_t = (1 + E)^{t_{\text{пр}} - t}, \quad (3.37)$$

де $t_{\text{пр}}$ - рік приведення фінансових потоків.

У загальному випадку роком приведення може виступати будь-який фіксований момент часу, найчастіше рік початку будівництва t_0 .

При оцінці комерційної ефективності проєктів критеріальними розрахунковими показниками, що характеризують фінансово-економічну ефективність інвестиційного проєкту ВДЕ, є чиста поточна вартість, індекс прибутковості, внутрішня норма прибутковості, термін окупності або період повернення капітальних вкладень та інші показники, що відображають специфіку проєкту, наприклад, собівартість виробництва енергії [44].

Найважливішим показником ефективності проєктів є чиста поточна вартість (ЧПВ). Для визнання проєкту ВДЕ ефективним з точки зору інвестора необхідно, щоб ЧПВ проєкту була позитивною, а при порівнянні альтернативних проєктів перевага віддається проєкту з великим значенням ЧПВ [40].

Показник чистої поточної вартості, названий у вітчизняних джерелах «інтегральним економічним ефектом» або «чистим дисконтованим доходом» [27, 32, 72], являє собою дисконтований потік готівки, накопичений наростаючим підсумком за період реалізації проєкту:

$$\text{ЧПВ} = \sum_{t=t_0}^T \text{ПДН}_t d_t, \quad (3.38)$$

де T - період, що розглядається;

t_0 - рік початку будівництва;

РПГ_t - річний потік готівки t , тис. дол., що визначається як різниця сукупного доходу від продажу енергії і всіх видів витрат:

$$\text{РПГ}_t = (P_t - V_t - K_t + B_t^{\text{ам}}), \quad (3.39)$$

де P_t - річна виручка від продажу енергії, тис. дол., яка розраховується:

$$P_t = \tau_t \times W_t, \quad (3.40)$$

де τ_t - тариф на продаж енергії, дол./ кВт*год;

W_t - відпуск енергії в рік t , тис. кВт*год;

V_t - річні витрати t , тис. дол.;

K_t – річні капіталовкладення t , тис. дол.;

$B_t^{\text{ам}}$ - річні амортизаційні відрахування t , тис. дол.;

У моделі передбачена можливість зміни розрахункових доходів, як виручки від продажів енергоносіїв, шляхом варіювання тарифів, що задаються на електро- і теплоенергію.

Витрати у виробничо-фінансовій моделі, крім витрат виробництва, що включають в себе податки і виплати відсотків за кредит і розраховуються за формулою:

$$V_t = B_t + \Pi_t + Q_t, \quad (3.41)$$

де B_t - витрати на виробництво енергії в рік t , тис. дол.;

Π_t - податки, що виплачуються з прибутку, тис. дол.;

Q_t - виплати відсотків за кредитування, тис. дол.

У кожному блоці моделі в залежності від описаного варіанту

енергопостачання витрати включають заробітну плату, відрахування на амортизацію, поточний ремонт та інші експлуатаційні витрати відповідно виду відновлюваних джерел енергії, а також податки, що включаються у витрати.

Розрахунок індексу прибутковості вкладень $ІП$ відбувається шляхом знаходження того, як відноситься сума приведених часток грошового потоку до суми приведених вкладень. $ІП$ буде становити підвищене на одиницю відношення $ЧПВ$ до накопиченого приведенного діапазону капіталовкладень:

$$ІП = \frac{ЧПВ}{\sum_{t=t_0}^T K_t d_t} + 1, \quad (3.42)$$

Значення індексу прибутковості тісно пов'язане зі значенням $ЧПВ$, і в загальному випадку, якщо $ЧПВ$ є позитивною, то і $ІП > 1$.

Як правило, він має форму, представлену на рис. 3.14.

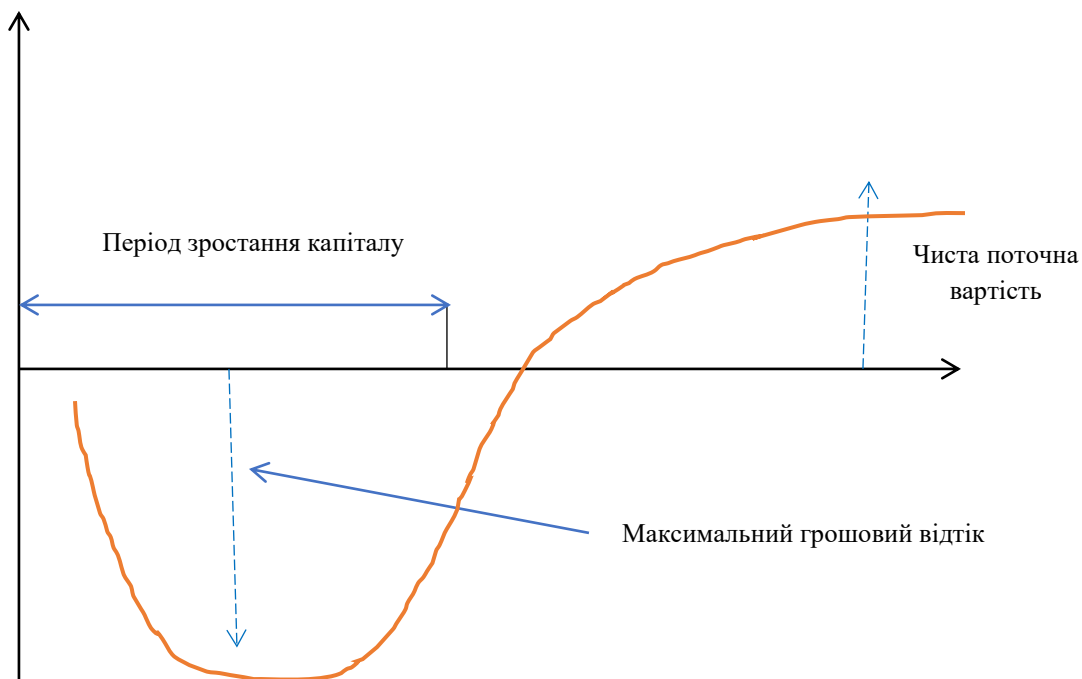


Рис. 3.14. Фінансовий профіль інвестиційного проєкту ВДЕ

Джерело: побудовано автором

Використовуючи фінансовий профіль можна графічним чином інтерпретувати загальні фінансові параметри чистої поточної вартості, максимального грошового відтоку, періоду повернення капітальних вкладень).

При спорудженні відновлюваних енергоджерел або підключенні до енергосистеми в більшості випадків залишається необхідність в дотаціях з бюджету, хоча і розміри їх істотно знижуються. Внаслідок цього правильніше оцінювати бюджетну ефективність варіантів енергопостачання, яка відображає фінансові наслідки здійснення проєкту для бюджету [11].

Показники бюджетної ефективності розглядаються на основі потоків бюджетних коштів, що спрямовуються на енергопостачання цієї категорії споживачів. При цьому основним показником є кумулятивні, тобто накопичені за якийсь період часу наростаючим підсумком, дотації для різних варіантів енергопостачання, дисконтовані в часі [82, с. 49].

Щорічні бюджетні дотації в моделі визначаються як різниця між витратами на виробництво енергії і виручкою, одержуваної за рахунок продажу енергії:

$$D_t = V_t - P_t, \quad (3.43)$$

Зниження дотацій бюджету є можливим тільки за рахунок скорочення витрат виготовлення, і найголовніше - паливного елемента, так як ціни на електричну енергію для таких покупців і в наш час вважаються досить великими.

Кумулятивні дисконтовані дотації бюджету з урахуванням залучених капіталовкладень визначаються наростаючим підсумком за період від t_0 до T :

$$D^k = \sum_{t=t_0}^T (D_t + K_t) d_t, \quad (3.44)$$

Окупність проєкту спорудження нового енергоджерела або підключення до системи централізованого електропостачання обумовлюється скороченням щорічних дотацій з бюджету внаслідок витіснення частини привізного палива або повного заміщення існуючого енергоджерела.

Графічна інтерпретація принципу визначення показників бюджетної ефективності проєктів і термінів їх окупності представлена на рис. 3.15.

Термін окупності проекту визначається з рівності кумулятивних дисконтованих дотацій бюджету на рік $t = T_{ок}$ для двох альтернативних варіантів енергопостачання, тобто виконується умова, при якій накопичене зниження щорічних дотацій за період часу $T_{ок}$ досягає значення накопиченої різниці залучених капіталовкладень:

$$\sum_{t=t_0}^{T_{ок}} \Delta D_t = \sum_{t=t_0}^{T_{ок}} \Delta K_t, \quad (3.45)$$

Слід особливо підкреслити, що окупність проєктів підключення до системи централізованого енергопостачання можлива тільки за умови збереження колишнього тарифу на електроенергію на період окупності. В іншому випадку бюджетні інвестиції на спорудження ЛЕП не окупляться за рахунок скорочення дотацій навіть за двадцятирічний період. У практиці підключення до енергосистеми має місце негайне зниження тарифу до рівня, встановленого в енергосистемі для даної категорії споживачів. Таке зниження тарифу можливо тільки при цілеспрямованому інвестуванні зацікавленими організаціями [5].

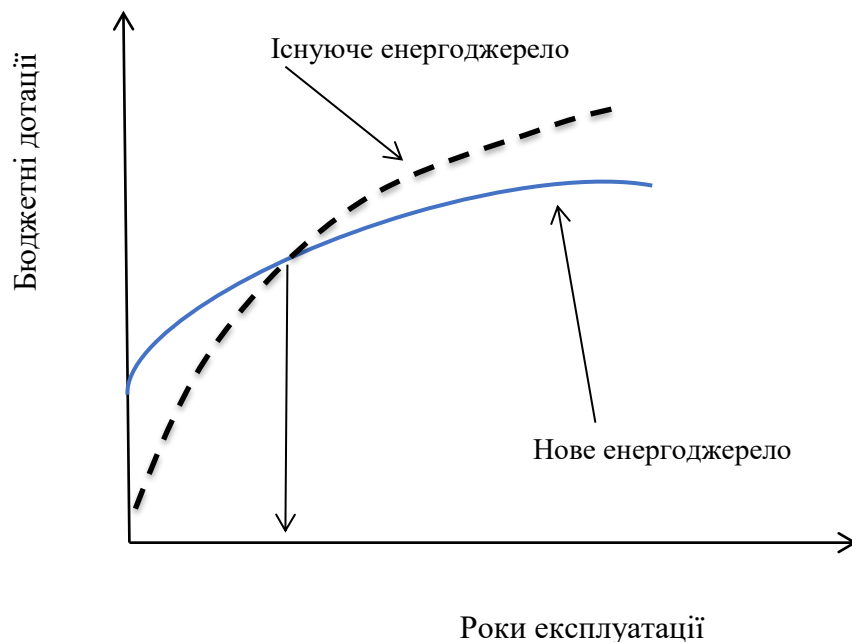


Рис. 3.15. Процедура визначення показників бюджетної ефективності проєктів
ВДЕ в регіоні

Джерело: побудовано автором

Використовуючи запропоновану виробничо-фінансову модель існує можливість проведення аналізу чутливості основних критеріальних параметрів до зміни економічних параметрів, таких як паливних цін, тарифів на електроенергію, що залучаються з бюджету капіталовкладень. У деяких випадках слід враховувати часткові інвестиції проєктів ВДЕ за рахунок коштів держави та окремих регіонів, які виділяються з метою реалізації різних енергетичних програм з використання відновлюваних джерел енергії.

3.3. Економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні

До числа ґрунтовних обмежуючих обставин, що заважають розширенню масштабів формування ВДЕ з повною впевненістю можна зарахувати низький ступінь існуючих тарифів на всесвітніх ринках органічного пального, а також високий ступінь непрямих витрат, що значно підвищують і так досить великі питомі капітальні витрати по установці ВДЕ [44, с. 108].

Однак широке формування регіональної енергетики на основі відновлюваної енергії пов'язане з вирішенням ряду питань, головними з числа яких вважаються:

1) низька щільність концентрації і випадково-детермінований характер приходу енергії, що вимагає досконалих технічних схем перетворення і акумулювання енергії;

2) дефект способів техніко-фінансового вивчення концепцій енергопостачання на базі відновлюваних джерел енергії, що беруть до уваги екологічні та суспільні переваги та гарантують пріоритетне формування подібної тенденції енергетики [80, с. 102];

3) брак механізму фінансового стимулювання виготовлення, а також введення в експлуатацію оснащення ВДЕ та належної правової основи на державному і, особливо, регіональному рівнях [26].

Основна увага повинна бути приділена ключовим доданкам у структурі заходів державного регулювання, необхідних для створення на існуючому рівні технологічного розвитку установок з використання ВДЕ сприятливих умов для їх розвитку (рис. 3.16).

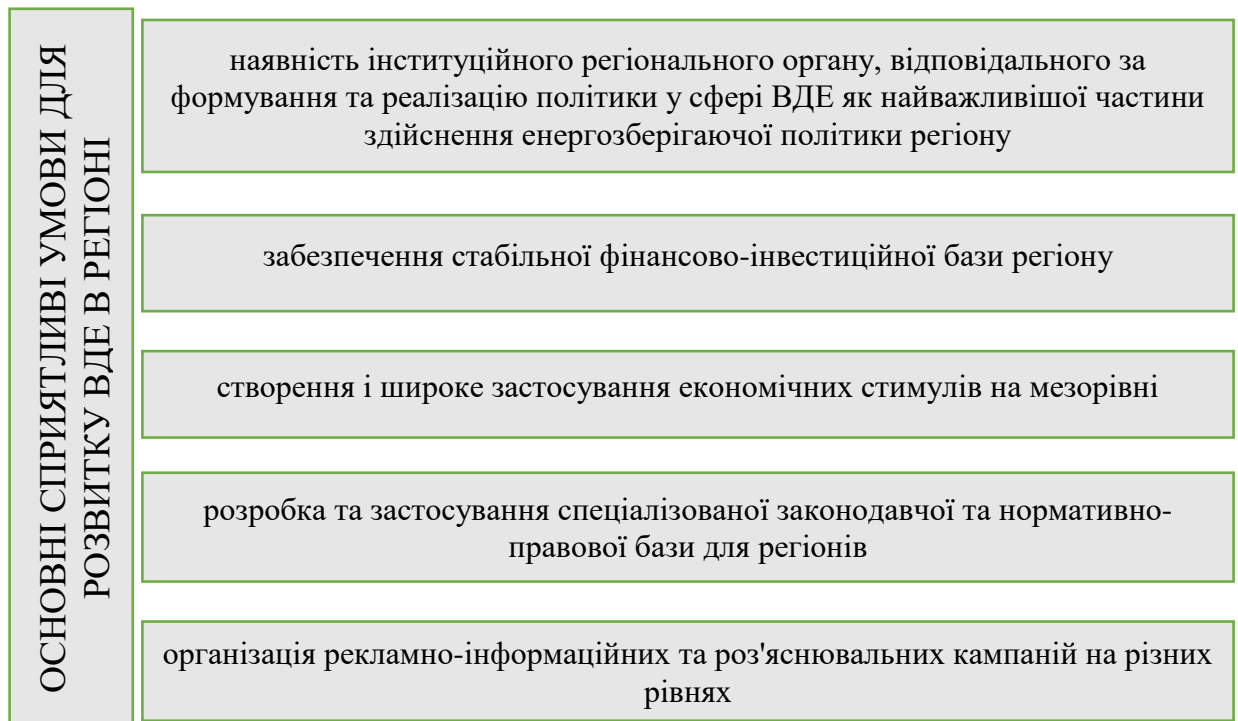


Рис. 3.16. Визначальні сприятливі умови для розвитку ВДЕ на рівні регіонів

Джерело: узагальнено автором на основі [2, 58, 61]

При формуванні координаційно-економічних систем, а також правової бази основну роль відіграє підрахунок обласних суспільно-фінансових специфік регіону [71, с. 31].

Природоохоронні податки включаться в рамках загальноєвропейської природозахисної політики, а саме, з метою зменшення викидів парникових, шкідливих газів [13].

Дані податки орієнтовані на підрахунок витрат і впливу на навколишнє середовище при різних способах отримання енергії.

Екологічне оподаткування ніколи не знаходилося в основному фокусі уваги українського податкового законодавства. Платіжний механізм оподаткування

діяльності експлуатації тих чи інших ресурсів навколишнього природного середовища фактично не змінювався з XX століття. Істотні відмінності між сучасним екологічним податком (запроваджено з 2011 р.) та колишнім збором за забруднення екології (мав місце в 90х роках) майже не простежуються [2].

Крім цього, існує неоднозначність ситуації надходжень від податку на екологію. Так, наприклад, за 2018 р., сума надходжень від даного податку склала 4,7 млрд грн на всіх бюджетних рівнях. Це є дуже невеликою частиною, навіть якщо її розглядати як складову структури тільки надходжень від податків, що складає більше 800 млрд грн. Ліпше становище має рентна плата за користування природними ресурсами, але слід зазначити, що і при цьому 45 млрд грн (з 51 млрд грн) надходжень до бюджету забезпечується за рахунок плати за видобуток корисних копалин [67].

Про факт неефективності екологічного оподаткування у своєму звіті по перевірці ефективності контролю за надходженнями від екологічного податку вказала Рахункова Палата України [5].

Крім незадовільної податкової ефективності, на потребу у модернізації механізмів екологічного податку безпосередньо вказують взяті Україною міжнародні зобов'язання. Наприклад, згідно Угоди про асоціацію України та Європейського Союзу, сторони зобов'язуються розвивати та зміцнювати співробітництво по охороні екології, чим допомагають у реалізації сталого розвитку та екологічно-безпечної економіки. Співробітництво також відбувається і у сфері екологічного оподаткування. Таким чином, українським установам з розвитку та реформування податків, варто було б перейняти саме європейський досвід регулювання зборів, пов'язаних з екологією [10].

Слід зазначити, що у ЄС відсутня єдина система екологічних податків. До зборів щодо навколишнього середовища відносяться наступні платежі:

- збори з енергетики – оподаткування енергетичних продуктів, зокрема вугілля, нафтопродуктів, газу, електроенергії, палива тощо;

- збори з транспорту – податки на ввіз транспортних засобів, користування ними, утилізацію, продаж;
- збори на забруднення навколишнього природного середовища – податки емісії забруднюючих речовин в атмосферу, шкідливі скиди у водні об'єкти, забруднення шумом;
- збори за використання природних ресурсів, зокрема видобуток корисних копалин, водозабір тощо [27].

Досліджуючи європейські екологічні платежі бачимо, що вони охоплюють значно більший обсяг зборів, ніж український «екологічний податок» [13]. При чому лєвова частка таких доходів забезпечується переважно за допомогою енергетичних та транспортних податків і становить біля 2/3 від суми надходжень від екологічних платежів. Платежі, що стягуються при ресурсокористуванні та забрудненні навколишнього середовища в ЄС генерують значно менший розмір надходжень. Але варто зазначити, що навіть ці незначні податкові надходження перевищують прибутки від аналогічних українських податків в десятки і сотні разів [26].

Запровадження систем «зелених» зборів у ЄС проходило за допомогою своєрідних «green tax reforms», на меті яких були структурні перебудови систем оподаткування із впровадженням податків з екології та паралельним зниженням фіскального тиску оплати праці. Результатом таких змін стала ситуація взаємної вигоди: внаслідок впровадження платежів з екології зросла якість охорони навколишнього середовища, а податки на доходи значно знизилися [67].

Звичайно, не варто наголошувати на необхідності цілковитого переносу практики екологічних фіскальних реформ Європейського Союзу, втім деякі моменти слід прийняти до відома. Так, у країнах ЄС головним завданням екологічних платежів є контроль діяльності економічних агентів, з метою зменшення навантаження на екологію від їх діяльності. Натомість, сьогодні в українських реаліях вигіднішим є сплата екологічного податку і подальше

здійснення шкідливої діяльності замість екологізації виробництва. Виходячи з цього випливає, що вітчизняне «зелене» оподаткування не справляється ні регулятивно-стимулюючою, ні з фіскальною функцією (внаслідок мізерного рівня податкових надходжень). Для прикладу, податок на атмосферні викиди в Україні складає біля 0,41 грн за тонну, тоді як у розвинених світових країнах аналогічна ставка починається від 1 дол. США за тонну [44, с. 81].

Крім вищезазначеного, серйозною проблемою в регіонах нашої держави є адміністрування та контроль сплати податку за забруднення навколишнього середовища. Так, потребує врегулювання ситуація з порядком взаємодії податкових органів та інспекції з екології. З метою вирішення даного питання потрібна систематизація досвіду країн ЄС та його адаптація задля запровадження реалій регіонів України [75, с. 243].

Одним з основних критеріїв оцінки проєктів є коефіцієнт накопиченого ефекту (накопиченого дисконтованого заробітку або його одиничні зміни, як, наприклад, наведені витрати). Більш достовірні результати виходять при його застосуванні - в обставинах незалежних цін, а також стійкої валютної системи, а значить в економіці ринкового виду, домінанта якої підходить до рівноважної [11]. У нашій же економіці, ще вкрай віддаленій від балансу, «лобове» використання аналогічних способів стає вкрай невиразним. Основний фактор в тому, що обчислення різних елементів витрат і підсумків, зазвичай, вважаються незадовільними, проте не через застосування помилкових способів, а через помилкові цінові співвідношення, що закладаються в параметри оцінки, непередбаченості динаміки тарифів, а також ставок відсотків за кредитами в мінливих умовах [43, с. 129].

Інший шлях-екстраполяція динаміки цін. Є ймовірність, що вона б дала можливість встановити «вплив інфляції» на одиничні товарні категорії, що надало б початкові дані з метою розрахунку відповідного значення нормативу продуктивності капітальних вкладень, який враховує інфляцію. Однак

результати, швидше за все, будуть помилковими, навіть якщо застосовувати найдосконаліші методи, тому що зміни цін, відсоткових ставок, рівнів заробітної плати тощо, в Україні залежать не тільки (а може бути - і не стільки) від ринкової кон'юнктури, а й від поворотів економічної політики уряду [68, с. 43].

Якщо вітчизняна економіка і справді рухається в напрямок прогресивного розвитку, то є підстави припускати, що орієнтація на світові ціни, особливо в динаміці, дасть можливість отримувати прибуток в майбутньому, у міру того, як внутрішні ціни будуть наближатися до світових. Тому цілком природно розглядати розрахункову, базову ціну P як комбінацію внутрішньої ціни P_v та світової P_c :

$$P = dP_v + (1 - \lambda)P_c \quad (3.46)$$

Процедура визначення коефіцієнта λ навряд чи може бути чітко формалізована, так що тут слід користуватися експертними методами

Основою вирішення проблеми залучення в паливно-енергетичний баланс регіону ВДЕ повинні стати довгострокові програми з відновлюваної енергетики на рівні регіону, що містять всі стадії робіт, в тому числі і НДДКР. Віддаючи звіт важливості проблеми, її фактичне рішення нереальне у відсутності формування належної фінансової та правової основи [30].

В основі розгляду шляхів формування відновлюваної енергетики за кордоном, а також належного досвіду в розвинених державах, а також державах, що мають перехідну економіку, запропоновано концепт ключових координаційних нюансів вирішення цього питання з урахуванням реалій мезоекономічного рівня (рис. 3.17), детальний опис яких дано далі. Схожа система, безсумнівно, зобов'язана мати місце також на державному рівні, складовою якої повинні бути належні інстанції, рішення яких в тій чи іншій мірі зобов'язані передбачатися на мезорівні [68, с. 87].

Реалізацію національних проєктів у такій важливій сфері економіки, як електроенергетика, уряд зобов'язаний реалізовувати за допомогою

спеціалізованих компаній [78]. Тоді на рівні регіону зобов'язані виступити регіональні центри з відновлюваної енергетики, в рамках яких стануть працювати групи фахівців, зайнятих вузькоспеціалізованими тенденціями формування ВДЕ,

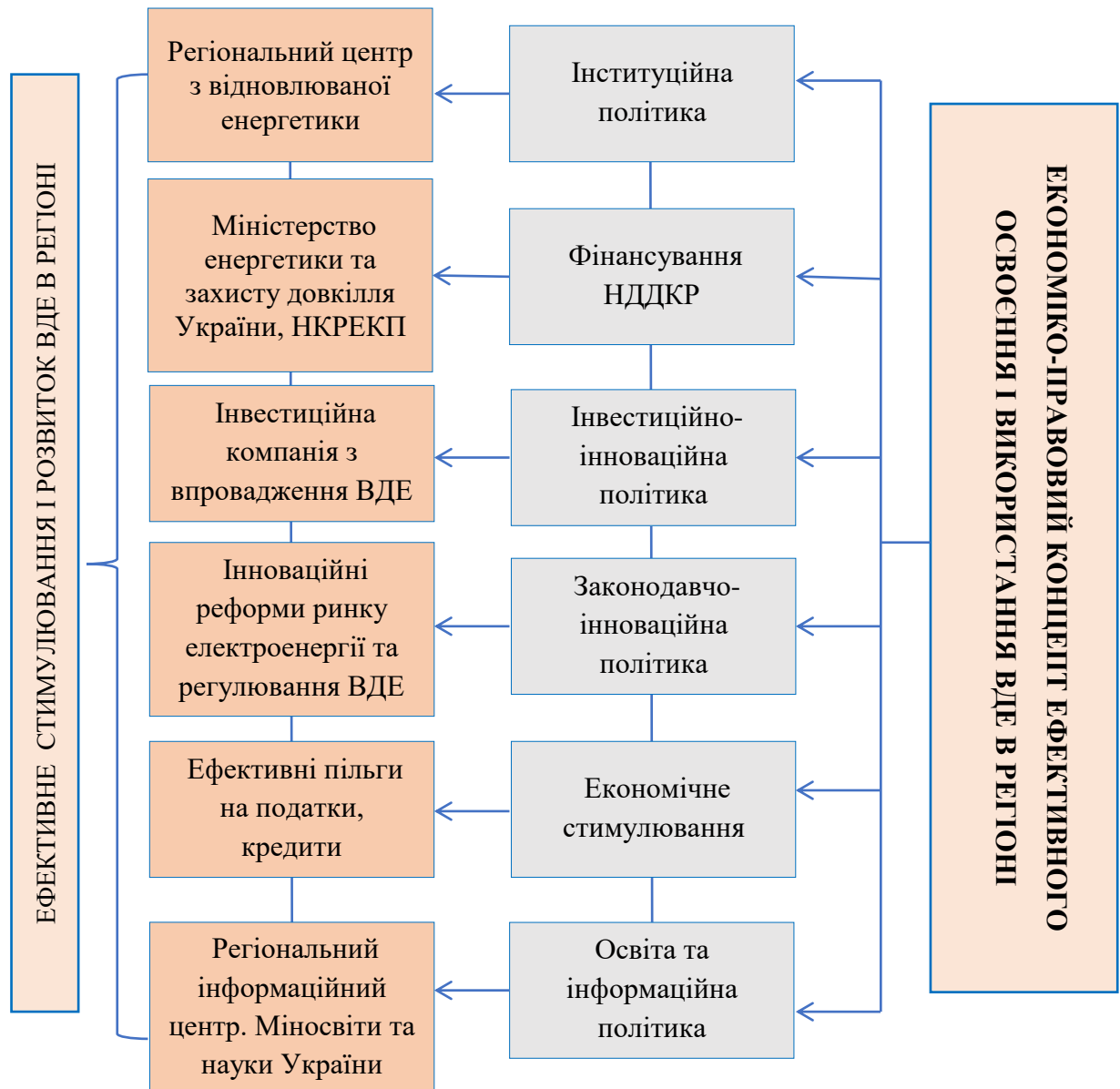


Рис. 3.17. Економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні

Джерело: розроблено автором

наприклад, експериментальною роботою, сприянням демонстраційним планам, системою наукових семінарів а також освітніх проєктів. Управління подібними осередками на державному рівні, як правило, повинні реалізовувати належні відомства, що спеціалізуються в питаннях енергетики, а також екології (наприклад, НКРЕКП). У спеціальні комісії центрів повинні бути включені нарівні з резидентами даних відомств висококваліфіковані експерти та представники зацікавлених об'єднань.

Необхідно відзначити, що загальне керівництво розвитком відновлюваної енергетики практично у всіх країнах здійснюється державними органами: в США - Міністерством енергетики, в Японії - Міністерством зовнішньої торгівлі і промисловості, в Греції - Громадською енергетичною корпорацією, в Італії - Національною радою з ядерних та альтернативних технологій, у Франції - Генеральним директором з енергетики та сировинних матеріалів Міністерства промисловості [25]. Основні напрями діяльності пропонованого нами Регіонального центру з відновлюваної енергетики та енергозбереження відображено на рис. 3.18.

Збільшення техніко-фінансових характеристик ВДЕ а також їх конкурентоспроможності в істотній мірі знаходиться в залежності від насиченості і масштабів наукових, експериментальних, а також конструкторських робіт (НДДКР), які перш за все формуються обсягами їх фінансування [43, с. 66].

При існуючому науковому доробку в сфері ВДЕ підсумки фінансованих НДДКР вже в найкоротші терміни мають всі шанси послужити причиною для значного суспільно-фінансового результату. Особливу роль в первісному періоді повинна зайняти сонячна електроенергетика, максимально конкурентоспроможна поряд з використанням біомаси в умовах держави в даний час. Це забезпечить стимул до формування індустрії та організації ринку збуту для великих технологій у цій сфері на рівні держави та регіону.

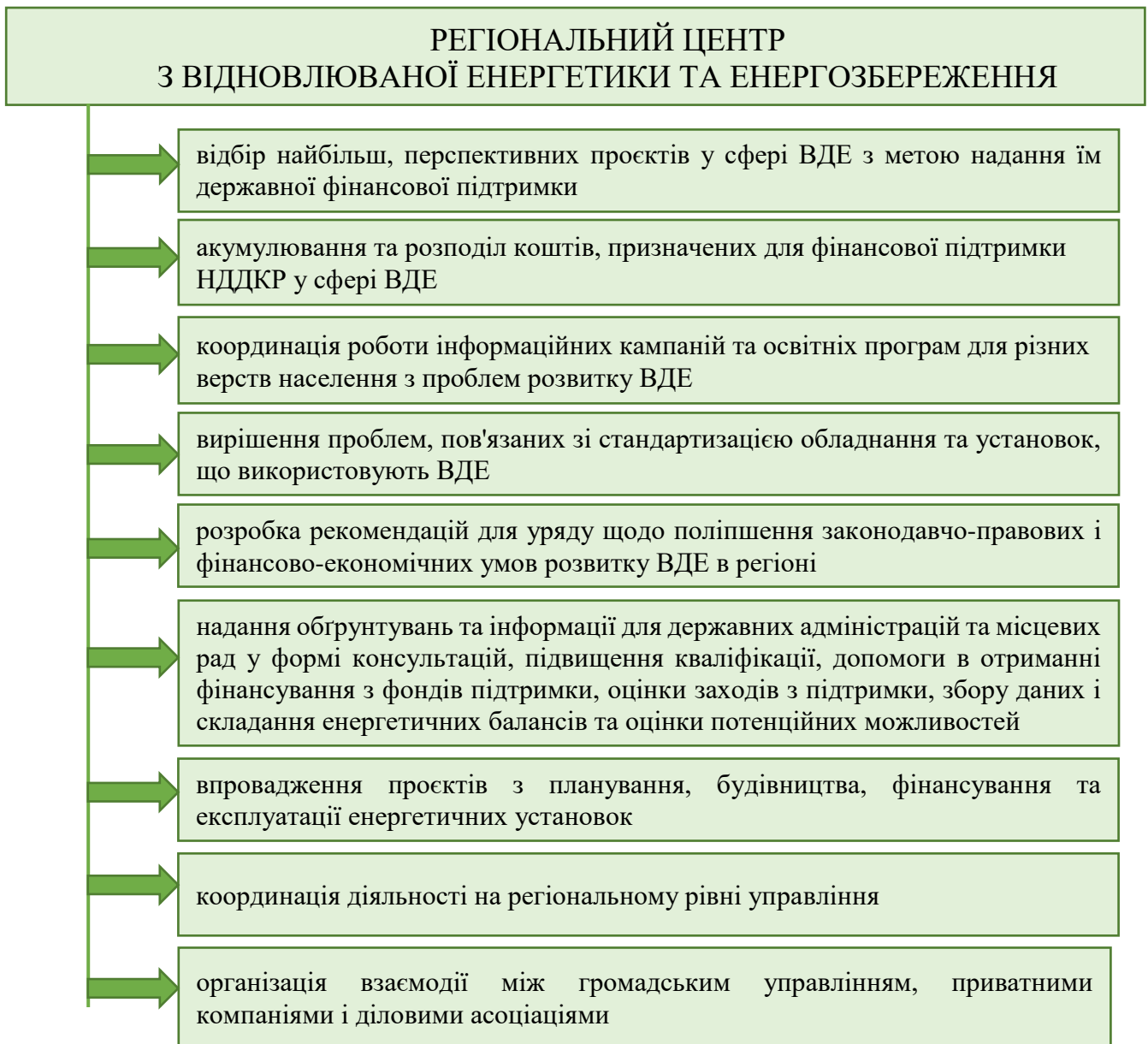


Рис. 3.18. Ключові напрями діяльності Регіонального центру з відновлюваної енергетики та енергозбереження

Джерело: запропоновано автором

Джерелами фінансування, згідно з нашим переконанням, повинні бути не тільки бюджети державного і регіонального рівнів, але також такі великі акціонерні товариства, як зокрема (ПрАТ) «НЕК «Укренерго», а також НАК «Нафтогаз України». Впровадження на електричну енергію податку,

сконцентровано на цільовому застосуванні у сфері ВДЕ на рівні 2% дало б можливість в перспективі істотно зменшити збитковість конкретних територій регіонів в ТЕБ України [82, с. 101].

У частині інвестиційного сприяння значимою є роль країни щодо взяття на себе ініціативи з акумулювання, а також залучення необхідного капіталу. З цією метою, згідно з нашим переконанням, слід сформувати цільову інвестиційну компанію (ІК) щодо формування потужної системи ВДЕ в регіонах (рис. 3.19) за участю держави як засновника та внесенням установчого пайового вкладу, що підвищить державний інтерес у вирішенні зазначеного завдання.

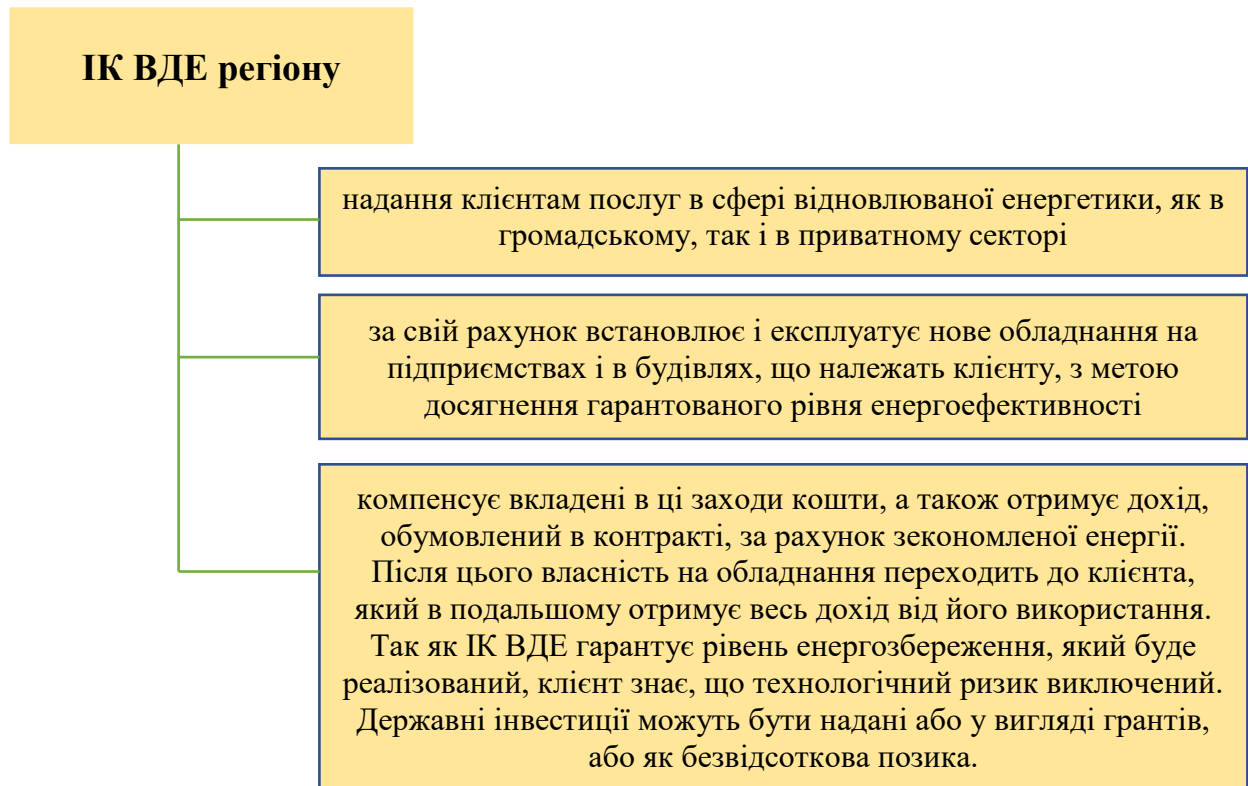


Рис. 3.19. Основні функції інвестиційної компанії впровадження відновлюваних джерел енергії в економіку регіону

Джерело: розроблено автором

Формування економічних стимулів для становлення ВДЕ містить в собі ще такі результативні заходи, як забезпечення державних дотацій і грантів, а на

додачу пільг при отриманні кредитів, оподаткування а також сплати митних зборів, що повинні поширюватися на юридичних і фізичних осіб, що займаються формуванням, поширенням а також експлуатацією обладнання, що використовує енергію відновлюваних джерел, а крім того формування вартості на енергію, вироблену на основі ВДЕ, що компенсують витрати виготовлення і забезпечують конкретний дохід, і згідно з якими фірми повинні купувати її у виробників [71, с. 60].

З метою субсидування цільових проєктів відповідно до формування відновлюваної енергетики повинні бути сформовані спеціалізовані засоби, що поповнюються як результат податків на електричну енергію. Дотації мають всі шанси виділятися також в робочі витрати при виготовленні енергії, незважаючи на це, подібна практика використовується вкрай рідко [30].

Для сонячних конструкцій в нових і відновлених будівлях на території будь-якого регіону повинні бути впроваджені спеціалізовані податкові пільги. Розмір державних вкладень можна значно зменшити, що буде компенсовано діючим використанням податкових пільг, а також дасть можливість установкам, що використовують ВДЕ, бути конкурентоспроможними на внутрішньому ринку [68, с. 130].

Витрати на спецобладнання для застосування ВДЕ в побуті зобов'язані обкладатися зменшеною ставкою податку на доповнену ціну або в цілому звільнятися від нього [76, с. 61].

Відомо, що Україна 22 квітня 2016 року одна з перших ратифікувала Паризьку угоду, яка прийшла на зміну Кіотському протоколу до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату.

У випадку коли існують порівняно малі обсяги потрібних інвестицій, характерне зменшення викидів парникових газів є таким високим, що дає змогу фінансування до 100% проєкту за рахунок здійснення на викиди парникових газів

відповідних квот. Одночасно вирішується питання модернізації комплексів житлово-комунального господарства [26].

Існує також окреме завдання законодавчого стимулювання енергозбереження у фірмах бюджетної галузі. Паризька угода дає можливість залучити гроші в проекти завдяки передачі квот, одночасно з цим, повинні виникнути механізми, що дозволяють застосовувати економію витрат на паливно-енергетичні засоби, наприклад, з метою подальшого енергозбереження. Крім того, повинен виникнути спосіб направляти ресурси не виключно на реалізацію, але також і на підготовку конкретних інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ. Таким чином, є комплекс завдань, вирішення яких знаходиться в площині поліпшення бюджетних відносин [74].

Ратифікація Паризької угоди тягне за собою ряд економічних і юридичних наслідків. Визнання міжнародних зобов'язань України щодо неперевищення рівня викидів парникових газів відкрило спектр можливостей щодо участі в міжнародних механізмах переуступки квот на викиди та спільного здійснення інвестиційних проєктів.

Слід зазначити, що 2018 року міжнародне аналітичне агентство Climate action tracker (CAT) внесло Україну до реєстру держав, які здійснюють критично недостатні внески з метою здобутку мети Паризької Угоди. Представники CAT зазначають, що сьогодні національний внесок України визначає значне зростання парникових викидів у порівнянні з минулим рівнем. Але слід наголосити, що такі викиди мають знижуватися для уникнення екологічної катастрофи та утримання рівня потепління на відмітці у 1,5-2°C. У даному рейтингу CAT наша держава одержує саму нижчу оцінку вже в другий раз. У CAT переконані, що інноваційна стратегія низьковуглецевого розвитку дозволить Україні значним чином поліпшити свій критично недостатній внесок до Паризької Угоди. Українську Державу відносять до тих країн, кліматичні цілі яких настільки слабкі, що вони

практично не вимагають ніяких потужних та важких кроків для досягнення, вважають аналітики агенства [83].

Закони, присвячені безпосередньо ВДЕ, існують лише в обмеженому числі країн. Однак, законодавча підтримка розвитку відновлюваних джерел здійснюється в переважній більшості країн в законах про політику у сфері енергетики, про енергозбереження, про ефективність застосування енергоресурсів, а також податків на використання різних видів органічного палива, обмежень по викидах забруднюючих навколишнє середовище речовин, нових, більш жорстких нормативів енергоефективності будівель тощо [19].

Реалізація пропонованих нами змін до законодавства про ВДЕ матиме позитивні наслідки (рис. 3.20).



Рис. 3.20. Основні очікувані позитивні наслідки пропонованих змін до законодавства, яке регулює сферу застосування ВДЕ для регіону

Джерело: запропоновано автором



Рис. 3.21. Конститутивні передумови та напрямки комплексного розвитку відновлюваних джерел енергії на мезорівні

Джерело: розроблено автором

В рамках описаних вище ключових аспектів економіко-правового концепту ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні, можна визначити наступні основні умови та напрямки економічної політики галузі ВДЕ на мезорівні (рис. 3.21), що сприятимуть ефективному впровадженню та розвитку відновлюваної енергетики регіонів в сучасному ринковому середовищі.

Висновки розділу 3

1. З метою якісного аналізу ефективності порівнюваних варіантів досліджено систему існуючих показників економічної ефективності відновлюваних джерел енергії на мезорівні, яку доповнено неформальними та екологічними показниками, необхідність в обліку яких пов'язана з тим, що вони чинять значний вплив на роботу підприємств відновлюваної енергетики регіону. Запропоновано концептуальну схему визначення загальних показників ефективності для відновлюваних джерел енергії на мезорівні.

2. Обґрунтовано фактори, які значною мірою обумовлюють ефективність інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження ВДЕ в економіку регіону. В результаті запропоновано комплексний шестиступінчастий алгоритм визначення економічної ефективності ВДЕ на мезорівні, однією із складових якого є розроблений патерн розрахунку показників економічної ефективності ВДЕ в регіоні за техніко-економічними критеріями, які відображають екологічну, соціальну, політичну, стратегічну та інші складові, що в свою чергу дозволяє визначати найбільш ефективні напрямки розвитку для регіональних енергетичних систем і сприяє ефективному впровадженню відновлюваних джерел енергії на мезорівні.

3. Для вибору економічно ефективних енергоджерел відновлюваної енергетики регіону запропоновано методичний підхід, що дозволяє гармонізувати економічні аспекти різних рівнів ієрархії в сучасних умовах ринку (державного, регіонального та локального). Дослідження, що

проводяться з використанням даного підходу, дозволять вибрати найбільш економічно раціональні варіанти як енергозабезпечення для регіону в цілому, так і для окремого споживача, тим самим, дозволяючи виробити конкретні ефективні рекомендації та програми розвитку ВДЕ на різних територіальних рівнях: регіональному, обласному та районному.

4. З метою визначення векторів ефективності варіантів споживчого енергопостачання на мезорівні на базі відновлюваних джерел енергії, розроблено концептуальний комплекс імітаційних економіко-математичних моделей, в основі якого лежить методика економіко-технічного зіставлення раціональних варіантів енергопостачання за сумарними наведеними витратами на їх здійснення в умовах забезпечення рівнозначного енергетичного ефекту. Аналіз результатів таких досліджень дає можливість визначати на території регіону території, які потребують подальшої детальної оцінки застосування різних технічно можливих та економічно допустимих варіантів енергопостачання.

5. На підставі аналізу шляхів розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні і відповідного досвіду в розвинених країнах запропоновано економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні шляхом розвитку інституційної, інвестиційно-інноваційної, законодавчої, освітньої та інформаційної політики, фінансування НДДКР, а також економічного стимулювання, що дозволило розробити конкретні пропозиції стосовно створення регіонального центру з відновлюваної енергетики, запровадження ефективних пільг на податки та системи цільових кредитів, утворення інвестиційної компанії з впровадження ВДЕ, реалізації інноваційних реформ ринку електроенергії та регулювання ВДЕ, створення єдиного інформаційного центру з технологій ВДЕ в регіоні. В рамках зазначеного економіко-правового концепту ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні, обґрунтовано основні умови та напрямки економічної політики галузі ВДЕ на мезорівні.

Основні результати досліджень автора, проведених у цьому розділі дисертації, опубліковано в працях [33, 34, 35, 36, 37, 38].

Список використаних джерел до третього розділу

1. Абалкин Л. И. Диалектика социалистической экономики. Москва: Мысль, 1981. 351 с.
2. Ажнакін С. Г. Шляхи модернізації оптового ринку електроенергетики України. *Економічні інновації*. 2012. Випуск 47. С.15-22. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ei/2012_47/PDF/2_Azhnak.pdf (Дата звернення: 16.06. 2019).
3. Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г. Г. Півняк та ін. Дніпро: НГУ, 2013. 109 с.
4. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади / І. В. Андрійчук та ін. Івано-Франківськ: ПП Супрун, 2008. 190 с.
5. Амоша А. И. Экономические подходы к эффективному использованию энергетических ресурсов. *Економіка та держава*. 2008. №1. С. 4-7.
6. Андрійчук І. В. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. *Ефективна економіка*. 2015. №5. С.1-4.
7. Антоненко Л. А. Государственное регулирование развития производства возобновляемых источников энергии. *Актуальні проблеми економіки*. 2010. № 8 (110). С. 31-36.
8. Багатофакторна портфельна матриця «Мак-Кінсі» «привабливість-конкурентоспроможність». *Інтернет-видання Наукова бібліотека Буковина*. URL: <http://buklib.net/books/25022/> (дата звернення: 10.03.2019)
9. Башинська Ю. І. Загальносвітові та регіональні аспекти розвитку потужностей альтернативної енергетики // *Соціально-економічні проблеми*

сучасного періоду України. *Основний капітал регіону та ефективність його використання*: збірник наукових праць НАН України / Ін-т регіональних досліджень. Львів, 2013. Вип. 5 (103). С. 211-223.

10. Башинська Ю. І. Механізми державного стимулювання заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів відновлюваними. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2015. Вип. 3. С. 18-22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2015_3_6 (дата звернення: 12.04.2019)

11. Башинська Ю. І. Особливості регіональних програм з використання відновлюваних джерел енергії. *Регіональна економіка*. 2014. № 1. С. 165-174. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/regek_2014_1_20 (дата звернення: 16.05.2019)

12. Башмаков И. Единый топливно-энергетический баланс как инструмент анализа, прогноза, и индикативного планирования развития энергетики региона. ЦЕНЭФ. URL: http://www.cenef.ru/art_11212_119.html. (дата звернення: 17.03.2019)

13. Бірюков Д. С. Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні: аналітична доповідь. Київ: НІСД, 2012. 96 с.

14. Варналій З. С. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально- економічного розвитку. Національний інститут стратегічних досліджень. Київ: Знання України, 2015. 497 с.

15. Вітлінський В. В., Ризикологія в економіці та підприємстві. Київ: КНЕУ, 2004. 480 с.

16. Вишневський В. І. Системно-динамічне моделювання розвитку старопромислових регіонів. *Економіка України*. 2010. № 6. С. 37-49.

17. Волошин О. Л. Механізми державного регулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2015. Вип. 2. С. 103-112.

18. Гелетуха Г. Г. Возобновляемые источники энергии в Украине: стимулы и барьеры. *Промышленная теплотехника*. 2019. №5. Т. 34. С. 58-63.
19. Герасимчук З. В. Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації: монографія. Луцьк: Надстир'я, 2011. С. 114.
20. Герасимович В. Н. Методология экономической оценки природных ресурсов. Москва: Наука, 1988. 140 с.
21. Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2005. 396 с.
22. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии: монография. Киев: Вища школа, 1983. 167 с.
23. Державне регулювання економіки: підручник для вищих навч. закл. / І. Михасюк та ін. Київ: Атіка, Ельга-Н, 2000. 104 с.
24. Електроенергетика України: стан і тенденції розвитку. (*Доповідь Центру Разумкова*). *Національна безпека і оборона*. 2014. № 6 (135). С. 2-4.
25. Ерхов А. Г. Влияние рыночных реформ в электроэнергетике скандинавских стран на использование возобновляемых источников энергии. *Вісник економічної науки України*. 2016. №12. С. 70-74.
26. Європейська політика ринку поновлюваних джерел енергії: суть, тенденції та значення для України. *Бізнес-навігатор. Сер. Економіка і підприємництво*. 2013. № 3. С. 4-9.
27. Єрмілов С. Ф. Державна політика енергоефективності в українському та європейському контексті. *Економіка і прогнозування*. 2007. №2. С. 27–42.
28. Завербний А. С., Андрієвич Г. Д. Реалізація енергетичної стратегії України: проблеми і перспективи // *Маркетинг та логістика в системі менеджменту: тези доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції, Львів, 8-10 листопада 2012 р.* Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. С. 145.

29. Клименко Л. П. Системи технологій: навч. посіб. Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2007. 146 с.
30. Ковальчук В. Г. Удосконалення механізму державного управління сталим розвитком регіону. *Публічне адміністрування: теорія та практика*. 2013. Вип. 1. С. 1-14. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2013_1_31 (дата звернення: 17.03.2019)
31. Крикавський Є. В. Концепція кластера у формуванні потенціалу конкурентоспроможності деревообробних підприємств. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2016. 352 с.
32. Кудря С. О. Презентація Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Розвиток вітроенергетик та сонячної енергетики*. Інститут ВЕ НАН України URL:<http://ive.org.ua/wpcontent/uploads/2012/06/%D0%9A%D1%83%D0%B4%D1%80%D1%8F-22.04.2012-FINAL.pdf> (дата звернення 24.05.2019)
33. Кузнєцова Г.О. Енергозбереження в регіонах за рахунок використання відновлюваних джерел енергії та вторинних енергоресурсів. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №1 (50). С. 181-188.
34. Кузнєцова Г.О. Роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у вирішенні проблем енергетики та екології регіонів. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2018. №6 (49). С. 251-255.
35. Кузнєцова Г.О. Альтернативні джерела в мінливому енергобалансі підприємств Євросоюзу. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №2 (51). С. 79-84.
36. Кузнєцова Г.О. Оцінювання ефективності впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в енергетичний баланс регіону. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент. Збірник наукових праць*. Одеса, 2019. № 35. С. 165-172.

37. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290 с.
38. Кузнєцова Г.О. Умови та особливості формування інноваційного економіко-правового концепту ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні // Гармонізація міжнародного і національного законодавства до системи європейського права в глобальному економічному просторі: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2017. С. 2-7.
39. Лозинський Д.Й., Тимченко М.П. Існуючий стан і перспективи законодавчого регулювання електрообігріву в Україні. *Енергетика та електрифікація*. 2017. №10. С. 31-41.
40. Мельник М. І. Формування бізнес-середовища України в умовах інституційних трансформацій: монографія. Львів: ІРД НАН України, 2017. 568 с.
41. Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів: Наказ «Про затвердження Методик розроблення галузевих програм енергоефективності та програм зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами шляхом їх раціонального використання» від 17.03.2009 № 33. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN53661.html (дата звернення: 06.04.2019)
42. Оновлена енергостратегія. *Українська енергетика*. 10.07.2012. URL: <http://ua-energy.org/post/22010> (дата звернення: 20.03.2019)
43. Організаційно-економічні засади комплексного природокористування на регіональному рівні: монографія / М. Д. Балджи та ін. Одеса: Атлант, 2016. 500 с.
44. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій: монографія / А. І. Шевцов та ін. Донецьк: РФ НІСД, 2008. 208 с.

45. Політика енергоефективного розвитку і зміни клімату: монографія / Я. В. Шевчук та ін. Київ: ЦП «Компринт», 2014. 218 с.
46. Поліщук О. В. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку. URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?f=2582> (дата звернення: 02.05.2019)
47. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 24. С. 155.
48. Про відновлювану енергетику. Офіційний сайт Міжнародного енергетичного агентства. URL: <http://www.iea.org/topics/renewables/> (дата звернення: 07.06.2019)
49. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: Закон України від 01.04.2009 № 1220-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2009. № 32-33. С. 496.
50. Про державно-приватне партнерство: Закон України від 01.07.2010 р. № 2404-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2010. № 40. С. 524.
51. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 р. № 74/94-ВР. Введений в дію Постановою ВР № 75/94-ВР від 01.07.94. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 30. С. 283-284.
52. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії: Проект Закону України 2712-VIII від 25.04.2019. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65076 (дата звернення: 02.06.2019)
53. Про затвердження Порядку розроблення регіональних стратегій розвитку і планів заходів з їх реалізації, а також проведення моніторингу та оцінки результативності реалізації зазначених регіональних стратегій і планів заходів: Постанова Кабінету Міністрів України № 932 від 11 листоп. 2015 р.

URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/932-2015-%D0%BF> (дата звернення: 12.05.2019)

54. Про Інститут відновлюваної енергетики НАН України. *Офіційний сайт IBE НАН України*. URL: <http://ive.org.ua/> (дата звернення: 07.03.2019)

55. Про Концепцію переходу України до сталого розвитку : Проект Закону України. URL: rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=1860 (дата звернення: 08.04.2019)

56. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року : розпорядження Кабінету міністрів України від 01.10.2014 р. № 902-р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> (дата звернення: 17.04.2019)

57. Про проект Концепції розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2010 року: Постанова ВРУ № 3907-12 від 02.02.1994 р. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 21. С. 133.

58. Про ринок електричної енергії: Закон України із змінами № 2712-VIII від 25.04.2019. *Відомості Верховної Ради України*. 2017. № 27-28. С.312.

59. Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів: Постанова КМУ №453 від 10.09.2014. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/453-2014-%D0%BF> (дата звернення: 08.05.2019)

60. Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання: Постанова КМУ № 293 від 09.07.2014. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/293-2014-%D0%BF> (дата звернення: 23.03.2019)

61. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні USELF. Стратегічний екологічний аналіз. Екологічний звіт. 27.09.2011. URL: http://www.uself.com.ua/fileadmin/documents/Nontechnical_summary_of%20SER_Report.pdf (дата звернення: 07.05.2019)

62. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.
63. Регіональні суспільні системи / Інститут регіональних досліджень НАН України / ред. Л.К. Семів. Львів, 2017. 496 с.
64. Реєстр об'єктів електроенергетики України, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів та великих гідроелектростанцій). *Офіційний сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг*. 2015. URL: <http://www3.nerc.gov.ua/?id=9284> (дата звернення: 28.04.2019)
65. Рожко А.О. Державна політика енергозбереження країн ЄС: уроки для адаптації в Україні // Соціально-економічні реформи в контексті інтеграційного вибору України: матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції. Том 3. Дніпро: ПДАБА, 2007. С.63-65.
66. Рожко А.О. Економічні аспекти використання відновлюваних джерел енергії в Україні в умовах євроінтеграції. *Збірник наукових праць молодих вчених ТНЕУ «Наука молода»*. Тернопіль, 2007. Випуск 7. С.150-154.
67. Рожко А.О. Євроінтеграційні аспекти в контексті застосування відновлюваних джерел енергії в Україні: Збірник тез доповідей 4-тої науково-практичної конференції молодих вчених ТНЕУ „Економічний і соціальний розвиток України в XXI столітті: національна ідентичність та тенденції глобалізації”: Частина 1. Тернопіль: Економічна думка, 2007. С.116-119.
68. Самойленко І. О. Організаційно-економічний механізм розвитку регіонального ринку електроенергії // XXXVI научно-техническая конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковской национальной академии городского хозяйства: программа и тезисы докладов. Ч. 3. Экономические науки. Харьков, 2014. С. 52-53.
69. Семенюк Е. Розвиток сталий. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Київ: ВЦ Академія, 2003. Т. 3. 283 с.

70. Сердюк Т. В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості: монографія. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. 346 с.
71. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії: навч. посіб. Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2019. 170 с.
72. Смик В. Альтернативні джерел енергії України // Теплові насоси. Енергозбереження. Екологія. Ефективність: матеріали Першої міжнар. конф. Суми, 2014. С. 45-47.
73. Сторонянська І. Регіональний розвиток України: проблеми інтеграції та конвергенції. Київ: ІРД НАН України, 2016. 324 с.
74. Стратегічні вектори регіональних трансформаційних зрушень: монографія / за заг. ред. Т. П. Галушкіної. Сімферополь: «Підприємство Фенікс», 2016. 320 с. С. 18-19.
75. Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали. В 2 т. Загальні засади енергозбереження / за ред. В. А. Жовтянського. Київ: Академперіодика, 2016. Т. 1. 510 с.
76. Сухин Е. И. Нетрадиционная энергетика в обеспечении экономической безопасности государства: монография. Київ: Знание Украины, 2014. 300 с.
77. Суходоля О. М. Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: методологія дослідження та механізми реалізації: монографія. Київ: Вид-во НАДУ, 2016. 424 с.
78. Сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності й енергозбереження України*. URL: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/suchasny-stan> (дата звернення: 15.05.2019)
79. Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии. Москва: Энергоатомиздат, 1990. 392 с.
80. Титко Р. Відновлювані джерела енергії. Варшава: Вид-во OWG, 2010. 530 с.

81. Тростянець Г. Андрій Шувар: «Інвестуючи сьогодні в енергетику, ми думаємо про перспективу». *Високий замок*: щоденна он-лайн газета. 09.04.2014. URL: <http://wz.lviv.ua/economics/126534>)
82. Філіппова С. В. Документальне забезпечення поетапного аналізу процесу комерціалізації науково-дослідної діяльності у сфері ВДЕ: монографія. Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (Донецьке відділення), 2012. 80 с.
83. Шевцов А. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив. URL: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/2.htm> (дата звернення: 12.05.2019)
84. Шульц С. Економічний простір України: формування, структурування та управління. Київ: ІРД НАН України, 2010. 408 с.

РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА МЕЗОРІВНІ

4.1. Основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів

Стратегічно відновлювана енергетика, виступаючи в ролі найважливішого чинника формування і територіальної дислокації продуктивних сил, відіграє ключову роль в темпах і пропорціях розвитку регіональної економіки [19]. Крім того, об'єктивний інтерес регіонів до гарантованого та ефективного енергозабезпечення з метою вирішення власних соціально-економічних завдань, у підсумку, сприяє виникненню реальних передумов зміцнення енергобезпеки держави в цілому [10].

Проблема енергодефіциту актуальна для багатьох регіонів України. Будуються великі міста, виникають нові заводи, фабрики, житлові квартали, і закономірно постає питання їх якісного електропостачання [30].

Пропонуємо узагальнену структурну схему використання ВДЕ в регіоні, що представлена на рис.

Стратегічне планування потужностей регіональної енергетики здійснювалося в основному в центрі країни, звідки перспективні плани її розвитку у вигляді директивних вказівок доводилися до безпосередніх виконавців на місцях. У регіонах же в кращому випадку здійснювалося складання балансів виробництва і споживання енергії [37, с. 83].

Така практика довгострокового планування формування потужностей відновлюваної енергетики регіону має цілу низку недоліків:

- відсутність детально опрацьованих методик перспективного планування потужностей електроенергетики регіону;
- перспективне планування розвитку енергетики регіону нерідко ведеться без необхідної ув'язки з концепцією соціально-економічного розвитку регіону;

- не приділяється належної уваги виробленню концепції розвитку регіональної енергетики;

- відсутні обґрунтування пропорцій споживання енергії сферою матеріального виробництва та населенням;

- відсутні або ж недостатньо опрацьовані регіональні програми розвитку енергетики, які дозволяють кваліфіковано і в стислі терміни вирішувати проблеми забезпечення регіону енергією [34].

Виділимо основні критерії щодо удосконалення системи перспективного планування потужностей відновлюваної електроенергетики регіону в ситуації, що склалася:

- розробка (удосконалення) методичних базисів стратегічного планування регіональної відновлюваної енергетики;

- більш широке використання програмно-цільових технологій планування, що пов'язане з дослідженням, а також реалізацією енергетичних проєктів на мезорівні;

- удосконалення методичних базисів впровадження енергопроєктів регіону;

- розробка технології встановлення перспективних співвідношень використання енергії галуззю матеріального виробництва, а також населенням;

- удосконалення способів вивчення досягнутого ступеня регіонального енергопостачання, зокрема найбільш широке застосування при дослідженні обласних енергопрограм технології енергоекономічного вивчення продуктивності формування виробництва;

- обґрунтування планових завдань способом узгодження попиту і пропозиції, для необхідності в послугах (роботі) енергетики безпосередньо з її виробничими здібностями;

- підвищення рівня обґрунтованості розрахунків необхідності в послугах (роботі) енергетики тощо [26].

На сьогоднішній день єдине формування регіональної економіки нереально у відсутності виконання цілого ряду прогнозних, а також аналітичних праць, націлених на аргументацію перспективного формування потужностей відновлюваної енергетики на мезорівні [34]. В обставинах збільшення статусу територій регіонів, що супроводжується повним перерозподілом прав і зобов'язань в управлінні економікою між центром і областями зі зростанням значущості останніх, все більш серйозну роль в плануванні, управлінні формуванням і функціонуванням регіональної енергетики повинні виконувати місцеві органи управління, яким слід функціонувати без допомоги інших державних органів у рамках енергетичної політики України та проєктувати перспективний розвиток відновлюваної енергетики регіону відповідно до потреб індустріальних та основних споживачів енергії [79, с. 66].

Стратегічне проєктування потужностей відновлюваної енергетики регіону має сенс реалізовувати в три періоди:

- I. Аналіз і виявлення проблем.
- II. Розробка концепції розвитку відновлюваної енергетики.
- III. Розробка стратегічної програми розвитку відновлюваної енергетики.

Концепція розвитку регіональної відновлюваної енергетики є основоположним документом, де в стислому вигляді визначена політико-господарська стратегічна платформа перспектив розвитку відновлюваної енергетики регіону на певний період (цілі, рубежі, пріоритети, пропорції) [56].

В сучасних умовах в основу такої концепції повинні бути покладені наступні принципи:

- принцип оптимального поєднання централізованого способу енергопостачання з розвитком децентралізованих (автономних) джерел;
- принцип оптимального поєднання економічної ефективності та соціально-екологічної безпеки при обґрунтуванні складу енергоджерел і енергоносіїв;

- принцип оптимальної автономізації енергопостачання регіону та окремих соціально-територіально-виробничих зон всередині регіону;
- принцип забезпечення оптимальних пропорцій між обсягами електроенергії, що надходить з-за меж регіону і виробляється на його території;
- принцип орієнтації енергопостачання на доступні і відносно дешеві енергоносії (як надходять з-за меж регіону, так і наявні на території);
- принцип орієнтації (в перспективі) на тепlopостачання цивільних і промислових об'єктів без прокладки теплових комунікацій;
- принцип забезпечення оптимальних пропорцій між обсягами енергії, виробленої для промислового споживання і для потреб населення;
- принцип орієнтації (в перспективі) відновлюваної енергетики на пріоритетне постачання цивільних споживачів (особливо жителів сільських районів) [78].

Визначення перспективних пропорцій споживання і виробництва енергії (склад генеруючих потужностей). Оскільки енергетична система регіону підрозділяється на дві взаємопов'язані підсистеми: 1) споживання енергії; 2) виробництво енергії, - то і стратегічне планування регіональної відновлюваної енергетики здійснюється в цілому як споживання і виробництво всіх видів такої енергії [74].

У нинішніх обставинах необхідним слід визнати формулювання і підтвердження перспективних співвідношень формування регіональної відновлюваної енергетики, співвідношень використання енергії (галуззю матеріального і нематеріального виробництв, а також громадськістю регіону) і співвідношень виробництва енергії (аргументування системи виробничих потужностей) [11, с. 94]. Продемонструємо це на прикладі визначення і розрахунку показників Херсонського регіону.

Вся спожита в регіоні енергія $W_{\text{ен.заг.}}$ ділиться на три частини: енергію, спожиту у сфері матеріального виробництва $W_{\text{ен.м.в.}}$, енергію спожиту в невиробничій сфері $W_{\text{нев.сф.}}$ і енергію спожиту населенням $W_{\text{ен.нас.}}$, тобто

$$W_{\text{ен.заг.}} = W_{\text{ен.м.в.}} + W_{\text{нев.сф.}} W_{\text{ен.нас.}} \quad (4.1)$$

Щоб з'ясувати прогнозний ступінь використання енергії регіону потрібно спрогнозувати витрачання енергії областю матеріального виробництва і населенням, а значить:

$$W_{\text{ен.заг.}}^{\text{пр.}}(T) = W_{\text{ен.м.в.}}^{\text{пр.}}(T) + W_{\text{нев.сф.}}^{\text{пр.}}(T) + W_{\text{ен.нас.}}^{\text{пр.}}(T) \quad (4.2)$$

Тому для визначення перспективного рівня енергоспоживання у сфері матеріального виробництва необхідно паралельно прослідкувати динаміку зміни питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва та динаміку розвитку самої цієї сфери (як мінімум за останніх 5 років) [58]. Для цього обчислюється коефіцієнт питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва $N_{\text{пит.ен.м.в.}}$ у звітному році (таблиця 4.1).

$$N_{\text{пит.ен.м.в.}}(T - A) = W_{\text{ен.м.в.}}(T - A) / W_{\text{м.в.}}(T - A) \quad (4.3)$$

де $W_{\text{ен.м.в.}}$ - обсяг спожитої енергії сферою матеріального виробництва у звітному році;

$W_{\text{м.в.}}$ - обсяг матеріального виробництва у звітному році.

Таблиця 4.1

Розрахунок коефіцієнта питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва Херсонського регіону

Показники	2014	2015	2016	2017	2018
Обсяг матеріального виробництва, млрд. грн.	9,7	10,35	11,95	17,4	17,9
Обсяг спожитої енергії сферою матеріального виробництва, млрд. кВт*год	471,15	469,2	455,55	516,15	499,75
Коефіцієнт питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва, млн. кВт. год./млрд. грн.	24,29	22,67	19,06	14,83	13,96

Джерело: розраховано автором на основі статистичних даних [29]

Потім здійснюється оцінка зміни отриманого коефіцієнта на задану перспективу за рахунок інноваційної діяльності, тобто визначаються прогнозні значення коефіцієнта питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва $N_{\text{пит.ен.мат.в.}}^{\text{пр.}}(T)$ (прогнозна оцінка здійснюється за допомогою поєднання методів екстраполяції та експертних оцінок), спираючись на який може бути визначений прогнозний рівень споживання енергії у сфері матеріального виробництва $W_{\text{ен.м.в.}}^{\text{пр.}}(T)$ (табл. 4.2).

$$W_{\text{ен.м.в.}}^{\text{пр.}}(T) = N_{\text{пит.ен.м.в.}}(T)W_{\text{м.в.}}(T) \quad (4.4)$$

Таблиця 4.2

Прогноз коефіцієнта питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва Херсонського регіону

Показники	2019	2020	2021	2022
Обсяг матеріального виробництва, млрд. грн.	20,50	22,84	25,19	27,53
Обсяг спожитої енергії сферою матеріального виробництва, млн. кВт*год	513,60	524,02	534,43	544,85
Коефіцієнт питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери матеріального виробництва млн. кВт.*год./млрд. грн.	13,66	12,91	12,30	11,79

Джерело: розраховано автором на основі статистичних даних [29]

Дослідивши інформацію з табл. 4.2 маємо можливість побачити суттєве зменшення коефіцієнта питомого споживання енергії з ростом обсягів виробництва. У той же час в 2016 році спостерігалася зворотна залежність: значне зменшення об'ємів виробництва веде безпосередньо до зростання енергоємності промислової продукції. Зниження коефіцієнта питомого споживання енергії пояснюється декількома причинами. З одного боку скорочуються умовно-постійні витрати (ефект масштабу), з іншого

збільшується продуктивність праці (ефект досвіду) [61, с. 63]. Прогнозування обсягів споживаної енергії може здійснюватися або на основі використання методу екстраполяції, або на базі прогнозного коефіцієнта питомого енергоспоживання (рис. 4.1).

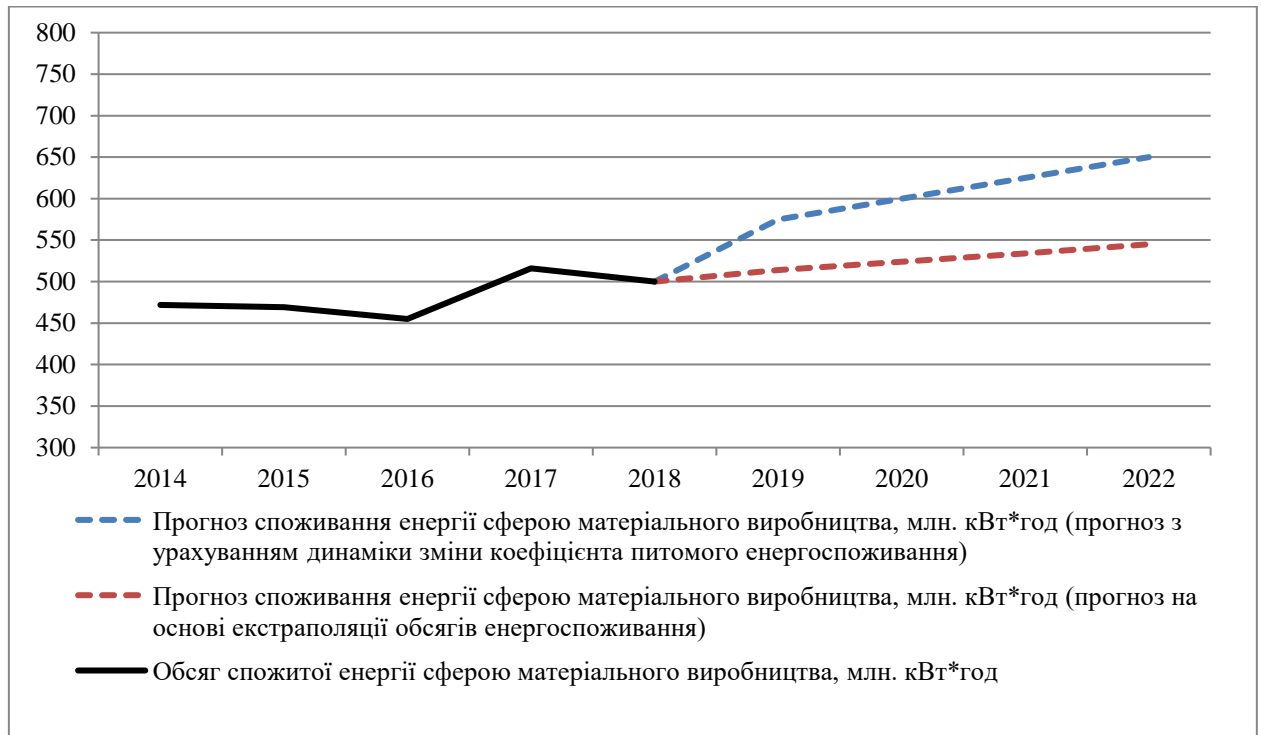


Рис. 4.1. Прогноз споживання електроенергії у сфері матеріального виробництва Херсонського регіону

Джерело: побудовано автором

Зниження коефіцієнта питомого споживання енергії може бути більш значним, ніж у нашому випадку, якщо будуть використовуватися енергозберігаючі технології та обладнання при виробництві промислової продукції [39, с. 64].

Подібним чином отримуємо прогнозне значення споживання енергії в невикробничій сфері $W_{\text{ен.нев.сф.}}^{\text{пр.}}(T)$ (табл. 4.3, 4.4, рис. 4.2).

На відміну від прогнозу споживання енергії в матеріальній сфері, на рис. 4.2 ми спостерігаємо не сильну розбіжність прогнозування на основі екстраполяції і з урахуванням динаміки зміни коефіцієнта питомого

енергоспоживання. Це пов'язано з більш сильною залежністю зростання енергоспоживання в матеріальній сфері від зростання обсягів виробництва [32].

Таблиця 4.3

Розрахунок коефіцієнта питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери нематеріального виробництва Херсонського регіону

Показники	2014	2015	2016	2017	2018
Обсяг нематеріального виробництва, млрд. грн.	9,8	10,25	12,05	18,35	19,45
Обсяг спожитої енергії сферою нематеріального виробництва, млн. кВт*год	379,15	389,05	452,60	625,45	623,80
Коефіцієнт питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери нематеріального виробництва, млн. кВт*год./млрд. грн.	19,35	18,98	18,78	17,04	16,04

Джерело: розраховано автором на основі статистичних даних [29]

Таблиця 4.4

Прогноз коефіцієнта питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери нематеріального виробництва Херсонського регіону

Показники	2019	2020	2021	2022
Обсяг нематеріального виробництва, млрд. грн.	22,2	24,94	27,68	30,42
Обсяг спожитої енергії сферою нематеріального виробництва, млн. кВт*год	711,72	784,29	856,86	929,43
Коефіцієнт питомого споживання енергії на одиницю продукції сфери нематеріального виробництва, млн. кВт*год./млрд. грн.	16,43	16,16	15,92	15,72

Джерело: розраховано автором на основі [29]

Аналогічно, шляхом спостереження динаміки зміни норми споживання енергії населенням $N_{\text{ен.нас.}}$ може бути отримано її прогнозне значення $N_{\text{ен.нас.}}^{\text{пр.}}(T)$ і прогнозний рівень споживання енергії населенням $W_{\text{ен.нас.}}^{\text{пр.}}(T)$.

Виробництво енергії може прогнозуватися з різних сторін - з технічної, географічної, економічної.

З технічного боку прогноз виробництва енергії складатиметься з прогнозу перспективних пропорцій її виробництва традиційними (централізованими) і нетрадиційними (децентралізованими) методами, а також за рахунок нових джерел енергії [29].

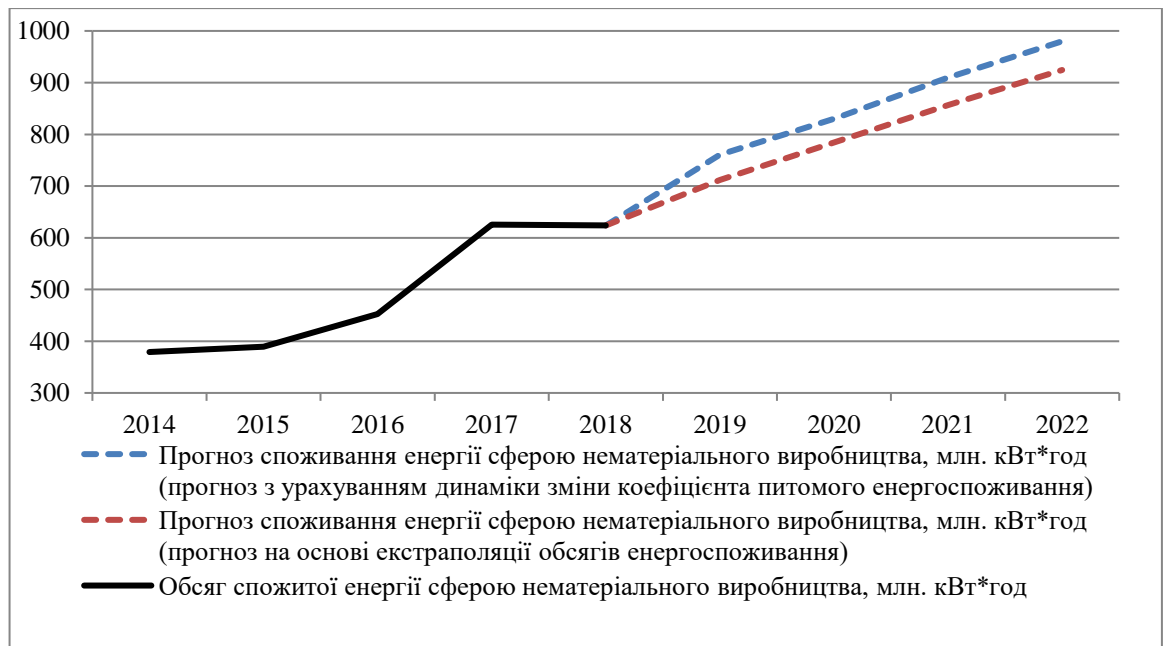


Рис. 4.2. Прогноз споживання електроенергії у сфері нематеріального виробництва Херсонського регіону

Джерело: побудовано автором

З метою аргументування відповідних перспективних співвідношень виготовлення енергії (системи потужностей виробництва) ми рекомендуємо відповідну технологію:

1) ведеться систематизація організацій регіону згідно з обсягом використовуваної енергії, обумовлюється необхідність кожної організації в енергії;

2) ведеться систематизація всіх населених пунктів досліджуваного регіону згідно з кількістю населення, обумовлюється необхідність кожного населеного пункту в енергії (табл. 4.5, 4.6, 4.7).

Населені пункти, віддалені від централізованого енергозабезпечення, тобто розташовані в сільській місцевості класифікуються за кількістю будинків і за чисельністю населення [8]. Міста регіону доцільно класифікувати за кількістю, що проживають в них жителів [38, с. 52]. Як приклад нами пропонується наступна класифікація населених пунктів регіону:

Таблиця 4.5

Класифікація населених пунктів регіону

Сільська місцевість	Міста
10 будинків -25 осіб	до 50 тис. мешканців
25 будинків - 63 особи	від 50 тис. до 100 тис. мешканців
50 будинків -125 осіб	від 100 тис. до 250 тис. мешканців
100 будинків - 250 осіб	від 250 тис. до 500 тис. мешканців
200 будинків - 500 осіб	від 500 тис. до 1 млн. мешканців
	Більш ніж 1 млн. мешканців

Джерело: систематизовано автором на основі [27]

Розрахунок потреби населеного пункту в електроенергії можливо здійснити, виходячи з показника середнього електроспоживання на соціальні та побутові потреби. Так в 2000 році, в середньому по Україні електроспоживання на соціальні та побутові потреби села склало 0,45 МВт год на рік на душу населення, а до 2020 року складе 0,65 МВт год на рік на душу населення. У 2018 році в середньому по Україні середньозважена величина соціальної норми електроспоживання в розрахунку на одне українське домогосподарство склало 138,4 кВт / год на місяць (згідно з даними статистики, число спільно проживаючих членів однієї української сім'ї становить 2,3 людини), при цьому її величина по регіонах коливається від 113 кВт/год до 193,8 кВт/год. Отримана цифра приблизно відповідає сформованому сьогодні щомісячному рівню енергоспоживання на одну людину в 60-70 кВт/год [59].

Таблиця 4.6

Типи населених пунктів регіону (сільська місцевість)

Схеми енергозабезпечення за варіантами	10 будинків (25 осіб)	25 будинків (63 особи)	50 будинків (125 осіб)	100 будинків (250 осіб)	200 будинків (500 осіб)
	K _{ІК}	K _{ІК}	K _{ІК}	K _{ІК}	K _{ІК}
1	2	3	4	5	6
I. Централізований спосіб					
1) Купівля з боку					
2) Будівництво власних великих станцій					
II. Автономний спосіб					
1) Малі ГЕС					
2) Малі вітроенергетичні установки					
3) Сонячні електро-енергетичні установки					
4) Фотоелектричні установки					
5) Біоенергетичні установки					
6) Газові ТЕС					
7) Енергетичні установки з використання вторинних ресурсів					
8) Когенераційні енергетичні установки					

Джерело: запропоновано автором

Таблиця 4.7

Типи населених пунктів регіону (міста)

Схеми енергозабезпечення за варіантами	до 50 тис. мешканців	50-100 тис. мешканців	100-250 тис. мешканців	250-500 тис. мешканців	Більше 1 млн. мешканців
	K _{ІК}	K _{ІК}	K _{ІК}	K _{ІК}	K _{ІК}
1	2	3	4	5	6
I. Централізований спосіб					
1) Купівля з боку					

Продовження таблиці 4.7

2) Будівництво власних великих станцій					
II. Автономний спосіб					
1) Малі ГЕС					
2) Малі вітроенергетичні установки					
3) Сонячні електро-енергетичні установки					
4) Фотоелектричні установки					
5) Біоенергетичні установки					
6) Газові ТЕС					
7) Енергетичні установки з використання вторинних ресурсів					
8) Когенераційні енергетичні установки					

Джерело: запропоновано автором

Електроспоживання в сільській місцевості в нашому випадку представлено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Електроспоживання в сільській місцевості, МВт*год на рік

	2000	2010	2018
10 будинків - 25 осіб	11,25	16,25	18,05
25 будинків - 63 особи	28,35	40,95	45,49
50 будинків - 125 осіб	56,25	81,25	90,25
100 будинків - 250 осіб	112,5	162,5	180,5
200 будинків - 500 осіб	225	325	361

Джерело: систематизовано автором на основі [27]

3) оцінюється необхідність в енергогенеруючих конструкціях різних видів для населених пунктів, а також організацій, розглядаються всі без винятку ймовірні варіації їх енергозабезпечення, створюються схеми енергозабезпечення регіону [66].

Серед можливих варіантів виділяють:

- Централізований спосіб:

1. Купівля з боку;

2. Використання або будівництво власних великих електростанцій.

- Децентралізований (автономний) спосіб:

1. Малі та середні ГЕС;
2. Малі та середні вітроенергетичні установки;
3. ГЕС малої та середньої потужності, що використовують у виробничому циклі;
4. Природний газ.

Для обґрунтування цілей розвитку регіональної енергетики доцільно використовувати динамічну модель міжгалузевих зв'язків (міжгалузевого балансу).

$$Y_i(T) = \sum_{j=1}^i N_{ij} Y_j(T) + КП_i(T) \quad , \quad (4.5)$$

де $Y_i(T)$ - шукані обсяги виробництва по галузі «І», що включає і енергетику;

N_{ij} - нормативи споживання ресурсів галузі «і» на одиницю продукції галузі «j» (у тому числі і нормативи енергоспоживання);

$КП(T)$ - обсяг «кінцевого продукту», що випускається галуззю «і»;

У свою чергу:

$$КП_i(T) = КСН_i(T) + КВ_i(T) \quad , \quad (4.6)$$

де $КСН_i(T)$ - кінцеве споживання виробленої продукції населенням регіону (для енергетики це споживання електроенергії населенням);

$КВ_i(T)$ - вивезення (експорт) продукції (для енергоспоживаючих регіонів при розрахунку загальних потреб в електроенергії приймає нульове значення, а при розрахунку обсягів задоволення потреби як за рахунок внутрішньо-регіональних джерел, так і за рахунок покупки електроенергії з боку $КВ_i(T)$ приймає від'ємне значення, відповідне імпорту електроенергії із зовнішніх енергосистем).

Сумарне споживання електроенергії у сфері матеріального виробництва визначається наступним чином:

$$W_{\text{ен.м.в.}}^{\text{пр.}}(T) = \sum_{i \in \text{смв}} Y_{i,\text{ен.}}(T) \quad , \quad (4.7)$$

Сумарне споживання електроенергії у сфері комунально побутового споживання знаходиться наступним чином:

$$W_{\text{ен.нас.}}^{\text{пр.}}(T) = \sum_{i \in \text{скпс}} Y_{i,\text{ен.}}(T) \quad , \quad (4.8)$$

Таким чином, на основі представленої моделі можливе моделювання цілей розвитку відновлюваної енергетики в контексті регіональної енергетики за різних умов розвитку як сфери матеріального виробництва (включаючи промисловий комплекс), так і сфери обслуговування населення [6]. Як підсумок даного періоду створюється перспективно-прогнозний баланс використання і виготовлення енергії в досліджуваному регіоні (таб. 4.9).

Таблиця 4.9

Прогнозний баланс споживання і виробництва енергії на території
Херсонського регіону млн. кВт*год

	2018	2020	2022	2025
Споживання - разом	1457,3	1416,5	1531,9	1637,2
У тому числі, на комунально-побутові цілі	56,1	51,65	57,7	58,9
Вироблено енергії на території регіону	734,0	728,1	1060,2	1165,3
Отримано з-за меж регіону	1140,7	1545,7	434,5	494,2
Відпущено за межі області	417,45	857,1	906,15	966,2

Джерело: побудовано автором

За нашими прогнозами значення споживання електроенергії в 2020 році є на 5% більшим урядових розрахунків. З одного боку це не така велика розбіжність, в той же час в реальності воно може бути ще більше, так як врахувати всі фактори, що впливають на обсяг енергоспоживання практично неможливо [14].

Уряд вчергове планує збільшити розмір мінімальної заробітної плати, отже, підвищиться рівень життя населення. Це відобразиться і на обсягах споживаної енергії, так як збільшаться обсяги, проданої побутової техніки, а також можливості населення брати участь в іпотечному кредитуванні. У той же час нас чекає і демографічне зростання, яке також позначиться на обсягах споживаної енергії [63].

Економіка регіону перебуває в постійному розвитку, проте обсяги використовуваної індустріальними компаніями енергії в багатьох аспектах

будуть перебувати в залежності від застосування енергозберігаючих технологій. При виготовленні прогресивного оснащення це вважається одним з основних критеріїв його конкурентоспроможності [6]. Однак в наш час небагато компаній можуть дозволити собі модернізувати власні виробничі потужності прогресивним енергоємним оснащенням, для цього необхідні ґрунтовні капіталовкладення, і вирішити цю проблему реально тільки висококваліфікованим менеджерам, які зможуть стрімко і результативно брати на себе прийняття кожного адміністративного рішення [25]. Стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні представлено на рис. 4.3.



Рис. 4.3. Стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні

Джерело: запропоновано автором

Виходячи з вищесказаного, в разі якщо виготовлення і використання електрики не буде ґрунтуватися на застосуванні інноваційних технологій, що

засновані на результативному застосуванні відновлюваних енергоресурсів, то в результаті енергетичним компаніям буде складно досягти потреби ринку, а питання енергодефіциту не буде вирішене.

Політика розвитку електроенергетики як держави, так і окремих її регіонів неодмінно повинна включати пункт про масштабне формування відновлюваних джерел енергії (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Ключові аспекти інноваційної регіональної стратегії відновлюваної енергетики

Джерело: розроблено автором

З метою забезпечення розвитку і подальшого стабільного формування такого роду нової сфери як ВДЕ, дуже важливим є зведення сильного

«фінансового фундаменту» - концепції інвестування проєктів вивчення відновлюваної енергетики як на державному рівні, так і на рівнях окремих регіонів [70]. На рис. 4.5. відображено пропонувані нами цілі та критерії інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіону.

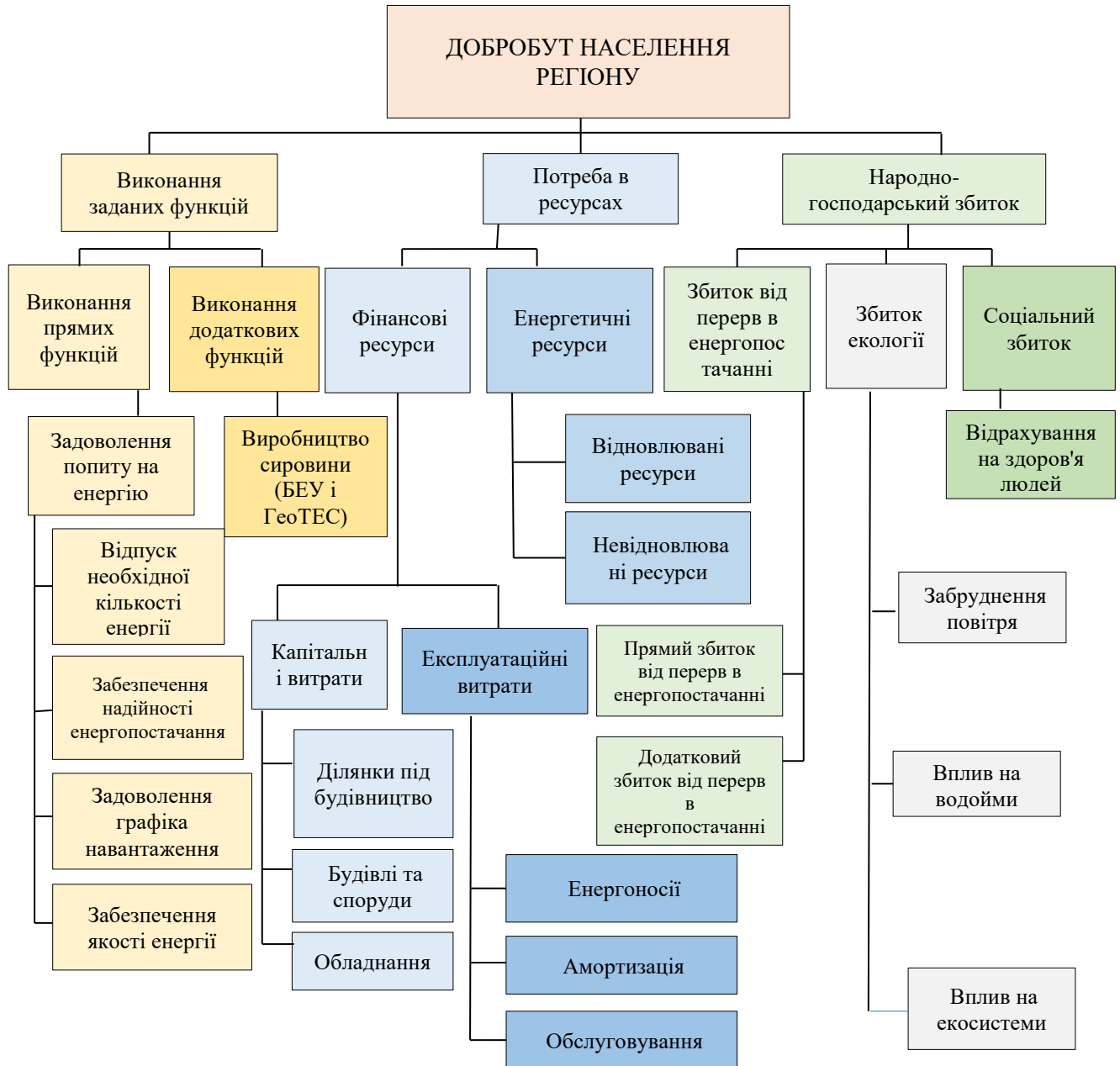


Рис. 4.5. Цілі та критерії інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіону

Джерело: розроблено автором

Основами інвестицій ВДЕ мають стати:

- економні відрахування;

- відрахування з частки тарифних ставок;
- реалізація акцій;
- всілякі трейдери, залучені за підсумками тендерів, виставок, а також конкурсів;
- реалізація патентних ліцензій на інноваційні технології та механізми;
- реалізація інноваційних конструкцій відновлюваної енергетики;
- відрахування з природоохоронних фондів;
- відрахування від доходів з електростанцій відновлюваної енергетики [8].

Система генерації вкладних фінансових потоків у ВДЕ схематично показана на рис. 4.6., а пропонований механізм управління інноваційними процесами в енергетиці регіону зображено на рис. 4.7.

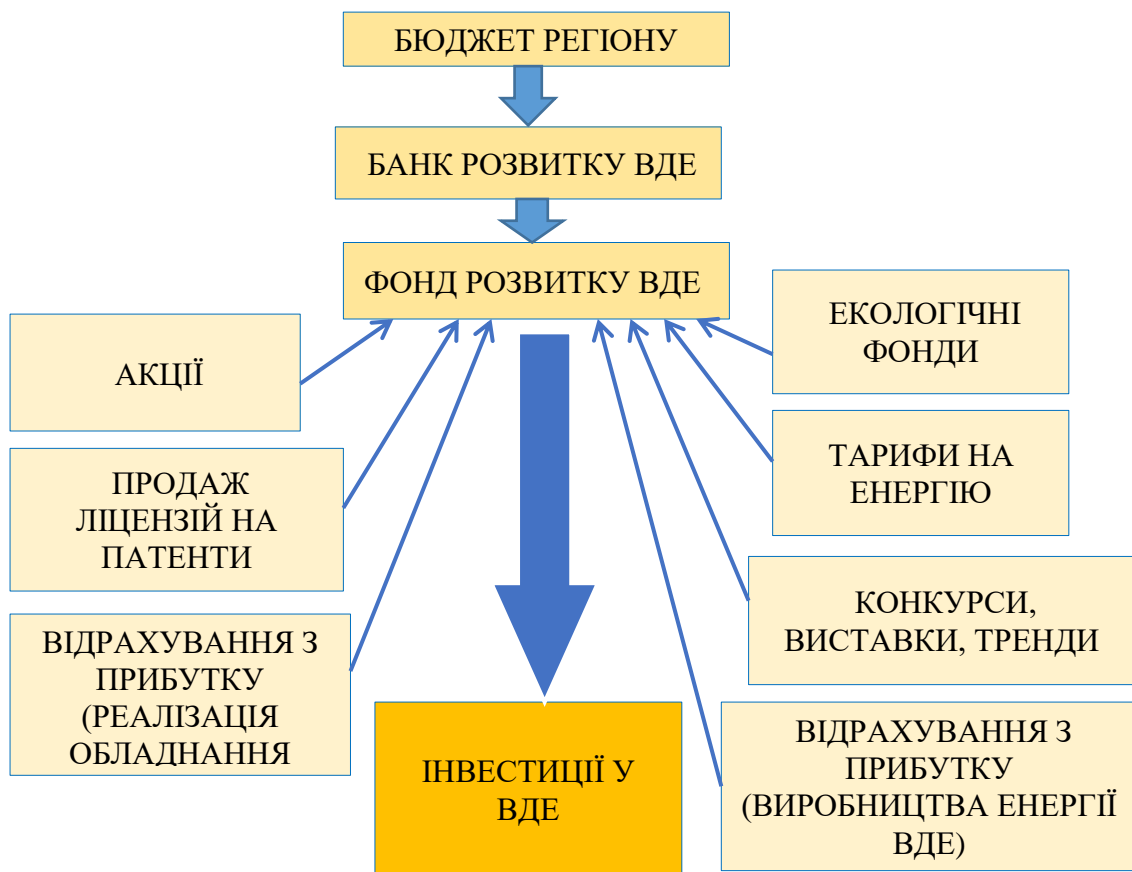


Рис. 4.6. Структура формування інвестиційних потоків у стратегії відновлюваної енергетики регіону

Джерело: розроблено автором



Рис. 4.7. Система формування інноваційних процесів ВДЕ в регіональній енергетиці

Джерело: запропоновано автором

Відповідно до намічених останнім часом тенденцій в усьому світі, найбільш ефективним вкладником серед інвесторів для ВДЕ мають можливість стати нафтові та газові фірми великого масштабу. Подібна тенденція базується на прогнозі про факт повного вичерпання ресурсів паливного типу [66]. Також фактор мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище перетворювачів такого типу теж дає серйозний поштовх при обранні споживачами джерела енергії.

В умовах конкурентного ринку енергії нові технології, що базуються на використанні місцевих, в т.ч. відновлюваних джерел енергії, в більшості випадків продовжують залишатися незатребуваними в силу їх низької фінансової ефективності [6]. Неврахування мезоекономічних, соціальних та екологічних факторів, істотно спотворює ціни на енергетичну продукцію та уявлення про зони ефективного застосування відновлюваних джерел енергії, що не забезпечує оптимальний розподіл ресурсів, включаючи побудову фінансово-кредитної політики у сфері енергетики. Значною мірою це пов'язано з відсутністю систематизованої інформаційної бази про конкурентоспроможність різних типів енергогенеруючих об'єктів з урахуванням усіх видів ефектів. Це, в свою чергу, обумовлено труднощами кількісної і вартісної оцінки ряду зовнішніх чинників, внаслідок чого часто доводиться використовувати експертні методи для прийняття остаточного рішення [33].

Енергетика являє собою велику складну штучну систему, створену працею людини, яка одночасно є підсистемою народного господарства. У своєму розвитку вона чинить все більший вплив на навколишнє природне і соціальне середовище [38, с. 40].

Одночасно вона сама знаходиться під самим безпосереднім впливом цих двох середовищ, оскільки навколишнє середовище є основним джерелом ресурсів для її розвитку і функціонування, основним фактором, що визначає її найважливіші параметри і структуру, а соціальне середовище є рушійною силою розвитку і функціонування енергетики, що визначає цілі і шляхи її розвитку [68].

Все це робить необхідним врахування взаємовпливів енергетики з соціальним і навколишнім середовищем при формуванні стратегії управління її функціонуванням і розвитком [3]. При цьому найбільш методично-опрацьованими є питання, пов'язані із впливом навколишнього середовища на енергетику; питання впливу енергетики на соціальну сферу є менш опрацьованими, і потребують напрацювання методичних підходів, пов'язаних

з урахуванням зворотного впливу розвитку енергетики на навколишнє середовище і аспект обліку соціального впливу на енергетику [1, с. 102].

У зв'язку зі сказаним звернемося до розгляду основних факторів впливу енергетики на навколишнє соціальне і природне середовище. Істотним є той факт, що такий вплив має місце на всіх стадіях перетворення енергетичного ресурсу, від його отримання до корисного використання [61, с. 92]. А це означає, що ступінь шкідливого впливу енергетичних підприємств на навколишнє соціальне і природне середовище залежить від виду первинного енергоресурсу, кількості стадій його перетворення і виду енергії, необхідного для кінцевого її використання, а також від енергетичної ефективності (ККД) кожної стадії перетворення енергії. Звідси випливає, що тотальний енергетичний вплив на довкілля визначається масштабами виробництва всіх видів споживаної енергії, структурою використовуваних первинних ресурсів і числом стадій їхнього перетворення. При цьому енергетика безпосередньо впливає на всі компоненти біосфери: атмосферу, гідросферу, літосферу [72, с. 43].

Більш детальна класифікація факторів безпосереднього впливу основних типів електростанцій на навколишнє середовище за існуючими на сьогоднішній день типами електростанцій представлена в табл. 4.10.

Таблиця 4.10

Класифікація факторів впливу підприємств паливно-енергетичного комплексу на навколишнє середовище (за видами електростанцій)

N/N	Найменування фактору	Екологічні та соціально-економічні наслідки
А. Теплоенергетика		
1	Гідросфера	
1.1	Споживання чистої води	Дефіцит чистої води
1.2	Скиди рідких забруднювачів у водойми	Забруднення поверхневих і підземних вод
1.3	Скиди гарячої води у водойми	Теплове забруднення гідросфери

Продовження таблиці 4.10

2	Атмосфера	
2.1	Споживання кисню, викиди оксидів азоту, сірки, вуглецю, свинцю та ін., компонентів	Зміна кількісного і якісного складу атмосферного повітря
2.2	Пилення палива при його видобутку, транспорті, зберіганні, пилоприготуванні, викиди твердих частинок сажі	Зниження сонячної освітленості, збільшення хмарності, туманів, смогу, середньої температури, локальні зміна клімату
3	Літосфера	
3.1	Споживання палива та інших ресурсів	Виснаження надр, порушення ландшафтів
3.2	Відчуження землі при видобутку і транспорті палива, спорудженні ТЕС, для складування палива, золи, шлаку, інших шкідливих і рідких відходів	Скорочення сільськогосподарських та інших угідь, забруднення ґрунтів, погіршення ландшафту
Б. Ядерна енергетика		
1	Гідросфера	
1.1	Споживання чистої води	Дефіцит чистої води
1.2	Сливи радіоактивних відходів	Радіаційне забруднення
1.3	Скиди нагрітої води у водойми	Теплове забруднення гідросфери
2	Атмосфера	
2.1	Викиди радіоактивних частинок	Радіоактивне забруднення атмосфери
2.2	Викиди тепла в атмосферу	Теплове забруднення атмосфери
3	Літосфера	
3.1	Споживання природних ресурсів і видобуток палива	Виснаження надр, погіршення ландшафтів
3.2	Відчуження землі при видобутку, збагаченні урану, виробництві та транспорті, споруд АЕС, при утилізації відходів	Скорочення сільськогосподарських угідь, радіаційне забруднення ґрунту, зміна ландшафту
В. Гідроенергетика		
1	Гідросфера	
1.1	Кількісна та якісна зміна річкових потоків, затоплення та підтоплення	Погіршення якості води
1.2	Замулення водойм, утворення нестійкого водного об'єкта у верхньому і нижньому б'єсах	Акумуляція забруднення у водосховищі, забруднення річки
1.3	Будівництво греблі	Зникнення цінних видів риб

Продовження таблиці 4.10

2	Атмосфера	
2.1	Збільшення поверхні дзеркала озера, акумуляція тепла у водосховище	Підвищення вологості, локальна зміна клімату, виникнення парникового ефекту, виникнення туманів
3	Літосфера	
3.1	Відчуження землі при затопленні водосховища	Скорочення сільськогосподарських угідь, лісових угідь, зникнення рослинних видів, зміна ландшафту
Г. Вітрові електростанції		
2	Атмосфера	
2.1	Обертання вітрових лопатей	Виникнення радіоперешкод, виникнення шуму
3	Літосфера	
3.1	Відчуження землі	Погіршення ландшафту, скорочення сільськогосподарських угідь
Д. Сонячні електричні станції		
3	Літосфера	
3.1	Відчуження землі	Погіршення ландшафту, скорочення сільськогосподарських угідь
3.2	Забруднення хімічно активними речовинами	Великий відсоток нещасних випадків, пов'язаних експлуатацією та утилізацією СЕС
Е. Повітряні лінії електропередачі та підстанції		
1	Гідросфера	
1.1	Утворення зон підвищеної напруженості магнітного поля біля поверхні води на переходах через водні перешкоди	Погіршення умов міграції фауни
2	Атмосфера	
2.1	Утворення зон підвищеної напруженості електромагнітних полів	Виникнення небезпеки для живих істот
2.2	Коронування проводів	Виникнення шумів, поява радіоперешкод
3	Літосфера	
3.1	Відчуження територій	Скорочення сільськогосподарських угідь, лісових угідь, зникнення рослинних видів, зміна ландшафту

Джерело: систематизовано автором на основі [20]

Перераховані вище фактори впливу об'єктів традиційної енергетики на оточуюче середовище та викликані ними наслідки ведуть до значного соціально-економічного збитку і вимагають значних матеріальних і фінансових витрат для попередження або зниження цього збитку. Однак, слід зауважити, що і об'єкти відновлюваної енергетики, які використовують відновлювані джерела енергії, також діють на оточуюче середовище, проте у набагато меншому масштабі [74].

В основному чинники прямої дії енергетики на безпосередньо навколишнє природне середовище з тим чи іншим ступенем точності можуть бути виміряні. Основна проблема полягає в :

- організації системи регулярних вимірів;
- промисловому освоєнні необхідних приладів;
- створення та технічне оснащення відповідних служб [26].

Ці фактори допускають можливість їх нормування шляхом встановлення граничних значень характеризуючих їх показників, а також попередню оцінку їх прогностичної величини в майбутньому.

Разом з тим перераховані вище фактори безпосереднього енергетичного впливу на екологію, надаючи вплив на стан атмосфери, гідросфери і літосфери, побічно впливають на саму біосферу, техносферу і соціальну сферу, а через них і на сферу економічної діяльності людини [73].

В табл. 4.11 показані економічні та соціальні наслідки впливу енергетики на навколишнє середовище.

Представлені аспекти і результати енергетичного впливу на екологію, сферу суспільства і економіки, здоров'я і безпеки населення істотно розрізняються за наступними властивостями:

- 1) ступенем впливу (інтенсивність, концентрація);
- 2) масштабністю дії (локальні регіональні, національні, глобальні);
- 3) часом настання наслідків;
- 4) достовірністю оцінки фактору, що визначається можливістю і точністю його вимірювання [70, с. 137].

Таблиця 4.11

Соціально-економічні наслідки впливу енергетики на навколишнє
середовище

N/N	Сфера	Наслідки
1	2	3
1	Соціальна сфера	
1.1	Здоров'я та безпека населення	Погіршення здоров'я населення, зростання числа нещасних випадків і травматизму, несприятливі мутації в результаті збільшення числа мутагенів в навколишньому середовищі, зростання захворюваності і смертності, зміна чисельності населення і ділової активності в регіоні. Зниження рівня комфортності роботи і життя в зоні розміщення енергетичних об'єктів. Втрата археологічних, історичних, культурних цінностей при неправильному виборі майданчиків для розміщення енергетичних об'єктів.
1.2	Громадська думка	Боротьба різних суспільних груп, що призводить до соціально-політичної напруженості
2	Економічна сфера	Підвищення витрат на спорудження та експлуатацію енергетичних об'єктів, на природоохоронні заходи та компенсацію збитків. Скорочення валового національного продукту і доходу, викликане зниження продуктивності сільського господарства, скороченням терміну служби основних фондів, зростанням витрат комунально-побутового господарства на очищення забруднених вод, прибирання території, ремонт житлового фонду. Втрати палива, сировини матеріалів.

Джерело: систематизовано автором на основі [26]

Необхідно відзначити, що більшість факторів впливу є можливими з досить великою похибкою, а рівень реакції і наслідків допускає оцінку в більшості випадків лише у вигляді деякого інтервалу або граничного рівня [5].

Беручи до уваги вищевказані дані, можна зрозуміти, що не всі результати дії енергетики на екологічне становище дають можливість отримання економічних оцінок. У таких випадках доводиться використовувати експертні методи [12, с. 70]. Для оцінки ступеня впливу економічних вимірюваних і не вимірюваних факторів впливу можуть бути використані різні підходи, розглянуті в табл. 4.12.

Таблиця 4.12

Методи економічної оцінки факторів впливу на навколишнє середовище та
соціально-економічну сферу

п/п	Характеристики фактора і спосіб кількісної оцінки	Метод вартісної оцінки
1	2	3
1	Фактори кількісно вимірювані за допомогою:	
1.1	Натуральних величин за показниками прибутку у вигляді точкового або інтегрального необхідного значення інтервал часу: а) при відсутності обмежень б) встановлено граничне значення	Плата стягується пропорційно величині показника Плата стягується за перевищення допустимого значення показника
1.2	Непрямих методів шляхом вимірювання взаємопов'язаної величини	Плата встановлюється за значенням показника-вимірювача
2	Фактори, вимірювання яких можливе лише економічно: 1) шляхом зменшення або запобігання забрудненню 2) шляхом проведення компенсаційних (відновлюваних) заходів 3) оцінка кількості споживаних благ, як фактор виробництва 4) імовірнісна оцінка виникнення ризику для здоров'я населення 5) оцінка, виходячи з завданих збитків	Плата визначається виходячи з вартості заходів щодо зниження забруднення визначення витрат на компенсацію збитку Оцінка за ринковою вартістю благ Оцінка шкоди, що наноситься здоров'ю Оцінка величини фактичного збитку
3	Фактори, що не мають кількісної оцінки	Експертна оцінка за ступенем важливості та корисності

Джерело: систематизовано автором на основі [58, 62]

В табл. 4.13 систематизовані вище перераховані соціально-економічні та екологічні збитки, пов'язані з виробництвом електроенергії різними типами енергетичних об'єктів.

Таблиця 4.13

**Систематизація збитків, пов'язаних з виробництвом електроенергії
різними типами станцій**

1. Основні збитки і ефекти виробництва Е/Е станціями на паливі: газ, вугілля, нафта	
Зовнішні ефекти	Додаткові витрати на одиницю виробленої електроенергії, DM / кВт*год
а) Екологічний ефект	0.0114 - 0.0609
б) Зовнішній ефект вичерпності невідновлюваних енергоресурсів (вугілля,	0,0229
в) Товари та послуги суспільної значущості	0,007
г) Субсидії в галузь	0,0032
д) Громадські трансферти	0,0004
Разом по розділах:	0.0386 - 0.0881
2. Основні збитки і зовнішні ефекти виробництва Е/Е станціями на ядерному паливі	
Зовнішні ефекти	Додаткові витрати на одиницю виробленої електроенергії, DM / кВт*год
а) Екологічний ефект (людське здоров'я)	0.0120 - 0.1200
б) Зовнішній ефект вичерпності невідновлюваних енергоресурсів (вугілля,	0.0591 - 0.0623
в) Товари та послуги суспільної значущості	0,0011
г) Субсидії в галузь	0,0014
д) Громадські трансферти	0,0235
Разом по розділах :	0.0971 - 0.2083
3. Основні збитки і зовнішні ефекти виробництва Е/Е вітровими станціями	
Зовнішні ефекти	Додаткові витрати на одиницю виробленої електроенергії, DM / кВт*год
а) Екологічний ефект (шум)	0,0001
б) Громадські трансферти	0.0026 - 0.0055
в) Чистий економічний ефект	- 0.0053 - (-) 0.0094
Разом по розділах:	-0.0027 - (-) 0.0038
Основні збитки і зовнішні ефекти виробництва Е/Е сонячними установками	
Зовнішні ефекти	Додаткові витрати на одиницю виробленої електроенергії, DM / кВт*год
а) Екологічний ефект (шум)	0,0044
б) Громадські трансферти	0.0052 - 0.0104
в) Чистий економічний ефект	-0.0240 - (-) 0.0665
Разом по розділах:	-0.0188 - (-) 0.0561

Джерело: систематизовано автором на основі [8, 73]

Таким чином, основними негативними соціально-економічними та екологічно наслідками є:

- 1) соціальні наслідки від важких захворювань і смертних випадків і зростання витрат на систему охорони здоров'я ;
- 2) вплив енергооб'єктів всіх видів на навколишнє середовище ;
- 3) витрати, обумовлені страхуванням енергетичних ризиків;
- 4) приховані субсидії, одержувані енергопідприємствами або споживачами, що знаходяться в зоні екологічного лиха [69, с. 112].

За даними табл. 4.13 підсумкові значення зазначених зовнішніх ефектів для регіонів України становлять: для ТЕС - 0.038-0.088 ОМ/кВт; для АЕС - 0.0971-0.2083 ОМ/кВт; для ВЕС- 0.0027 - 0.0038 ОМ/кВт; і для СЕС- 0.0188-0.0561 ОМ/кВт .

Формування регіональної енергетичної інноваційної стратегії відновлюваної енергетики вимагає врахування і всіх видів зовнішніх впливів та втрат. Таким чином, становить інтерес кількісна оцінка негативних зовнішніх ефектів і аналіз їх впливу на вибір генеруючих потужностей регіону, цін на енергію і попиту на неї [5].

У разі повітряного забруднення, фірмі необхідно сплатити податки за викиди в атмосферу забруднюючих речовин, рівні зовнішнім витратам, які несе суспільство, з її прибутку. Такий підхід змушує підприємство або зменшити емісію, або припинити збиткове виробництво. Дещо подібний результат виникає, коли компаніям дозволяється зробити деяку кількість емісії, і ця кількість оцінюється за певним твердим тарифом і входить до складу собівартості продукції. У разі ж, якщо компанія виробила емісію понад запропонованого їй ліміту, вона змушена сплатити штраф зі свого прибутку. На жаль, контроль і адекватна реакція на емісію забруднюючого підприємства не завжди є здійсненою, через політичні міркування або через великі витрати на утримання адміністративного контролю та управління. Крім того, іноді просто не реально встановити податки або стандарти відповідно до зовнішніх витрат. У таких випадках, найбільш прийнятним шляхом вирішення проблем

емісії є шлях надання субсидії, які є базою для розробки екологічно чистих технологій, що в кінцевому рахунку дає зниження витрат на зовнішні ефекти [67, с. 102].

4.2. Модернізаційна модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням ресурсних і екологічних обмежень

Найбільш зручним способом обліку соціально-економічних та екологічних факторів впровадження ВДЕ в регіоні є використання для цієї мети моделі міжгалузевого балансу (або балансу витрат і випуску продукції). Оскільки взаємодію енергетики і навколишнього середовища краще розглядати на регіональному рівні, то дана модель цілком прийнятна для цієї мети. Докладні описи особливостей моделі міжгалузевого балансу містяться в численних літературних джерелах [6, 21, 43]. В даному випадку її використання для аналізу взаємодії енергетики і навколишнього соціального і природного середовища принципово можливе шляхом:

- прямого включення соціальної та екологічної галузей безпосередньо в модель міжгалузевого балансу [13];
- використання результатів вирішення моделі міжгалузевого балансу, що не враховує наявності природоохоронних об'єктів і зовнішніх соціальних ефектів з подальшим аналізом факторів безпосередньої взаємодії техносфери з навколишнім соціальним і природним середовищем [1, с. 67].

Розглянемо, перш за все, другий спосіб як більш наочний. З цією метою еквівалентуємо попередньо систему регіонального господарства двома секторами: галузями ПЕК та іншими регіональними галузями і розглянемо баланс в натуральній формі, ввівши наступні позначення:

$X_{пек}$ - вектор валових випусків продукції галузей ПЕК (електроенергетики, теплоенергетики, паливних галузей) в натуральних одиницях виміру;

X_{Π} - вектор валових випусків продукції інших галузей народного господарства;

$Y_{\text{пек}}, Y_{\Pi}$ - вектори кінцевої продукції галузей ПЕК та інших галузей народного господарства;

$A_{\text{тт}}$ - технологічно-коефіцієнтна матриця витрат продукту галузі ПЕК на одиницю продукту даної галузі;

$A_{\text{тп}}$ - технологічно-коефіцієнтна матриця витрат продукту галузі ПЕК на одиницю продукту інших народно-господарських галузей;

$A_{\text{пп}}$ - технологічно-коефіцієнтна матриця витрат продукту інших галузей на одиницю продукції цих галузей;

$A_{\text{пт}}$ - технологічно-коефіцієнтна матриця витрат продукту інших галузей на одиницю продукції ПЕК;

З урахуванням введених позначень можна записати:

$$\begin{pmatrix} A_{\text{тт}} & A_{\text{тп}} \\ A_{\text{пт}} & A_{\text{пп}} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X_{\text{пек}} \\ X_{\Pi} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Y_{\text{пек}} \\ Y_{\Pi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{\text{пек}} \\ X_{\Pi} \end{pmatrix} \quad (4.9)$$

чи

$$\begin{pmatrix} (E - A_{\text{тт}}) & -A_{\text{тп}} \\ -A_{\text{пт}} & (E - A_{\text{пп}}) \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X_{\text{пек}} \\ X_{\Pi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_{\text{пек}} \\ Y_{\Pi} \end{pmatrix} \quad (4.10)$$

Вирішимо цю систему щодо вектора валових випусків, для чого помножимо обидві частини рівняння на зворотну матрицю технологічних коефіцієнтів і в результаті отримаємо:

$$\begin{pmatrix} X_{\text{пек}} \\ X_{\Pi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (E - A_{\text{тт}}) & -A_{\text{тп}} \\ -A_{\text{пт}} & (E - A_{\text{пп}}) \end{pmatrix}^{-1} * \begin{pmatrix} Y_{\text{пек}} \\ Y_{\Pi} \end{pmatrix} \quad (4.11)$$

де

$$\begin{pmatrix} (E - A_{\text{тт}}) & -A_{\text{тп}} \\ -A_{\text{пт}} & (E - A_{\text{пп}}) \end{pmatrix}^{-1}$$

- зворотна матриця технологічних коефіцієнтів (або матриця коефіцієнтів повних витрат на одиницю кінцевої продукції).

Тепер введемо матрицю β , що характеризує питомі величини викидів (скидів) кожного виду i ($i=1, \dots, m$) на одиницю продукції кожної галузі j ($j=T, П$), тобто

$$\beta = \begin{pmatrix} b_{1T} & \cdot & \cdot & b_{1П} \\ b_{2T} & \cdot & \cdot & b_{2П} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{mT} & \cdot & \cdot & b_{mП} \end{pmatrix} \quad (4.12)$$

Помноживши матрицю питомих викидів на вектор валових випусків, отримаємо матрицю значень валових викидів B .

$$B = \beta * \begin{pmatrix} (E - A_{TT}) & -A_{TP} \\ -A_{PT} & (E - A_{PP}) \end{pmatrix}^{-1} * \begin{pmatrix} Y_{пек} \\ Y_{п} \end{pmatrix} \quad (4.13)$$

Для подальшого аналізу матрицю викидів (5) необхідно скорегувати щодо викидів, які здатні переміщатися на значні відстані - транскордонні викиди.

Скориговані значення таких викидів можуть бути визначені за формулою:

$$\hat{B}_i = B_i + B^{iмп} - B^{експ} \quad (4.14)$$

і якщо $\alpha = \frac{B_i}{\hat{B}_i}$, то

$$\hat{B}_i = \frac{B_i + B^{iмп}}{1 + \alpha i}, \quad (4.15)$$

де $B^{iмп}, B^{експ}$ - відповідно величина надходження i -го виду забруднень з прикордонної зони (імпорт) і величина його виносу за межі регіону (експорт); α - частка виносу по відношенню до загальної величини викиду забруднення i . Скориговану таким чином матрицю валових викидів (скидів) позначимо \hat{B} . Ця матриця, очевидно, відображає розподіл валових викидів (скидів) по галузях, тобто

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} B_{1T} & \cdot & \cdot & B_1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ B_{iN} & \cdot & \cdot & B_{iП} \\ B_{mT} & \cdot & \cdot & B_{mП} \end{pmatrix} \quad (4.16)$$

Для дослідження наслідків шкідливих викидів (скидів) у зовнішнє середовище представимо її у вигляді трьох підсистем: майно, соціальне середовище, система економічних відносин [7].

Введемо тепер матрицю питомих значень впливів шкідливих викидів на майно. У цій матриці рядки характеризують вид майна, а стовпці - вид викиду. Позначимо цю матрицю через E_H , а окремі її елементи через e_{δ} - ступінь впливу шкідливого викиду (скидання) виду i на майно виду f (основні фонди, оборотні фонди і т. д.), причому $f = 1, \dots, F$; $i = 1, \dots, m$. Таким чином,

$$E_C = \begin{pmatrix} e_{1I} & \cdots & e_{1i} & \cdot & e_{1m} \\ e_{fI} & \cdots & e_{fi} & \cdot & e_{fm} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{FI} & \cdots & e_{Fi} & \cdot & e_{FM} \end{pmatrix} \quad (4.17)$$

Аналогічно може бути представлена матриця реакцій соціальної сфери на шкідливі впливи E_C .

Її елементи e_{rj} - відображають r - вид реакції соціальної сфери на i -тий вид скидів (викидів); це може бути: зростання травматизму, захворюваності, скорочення трудових ресурсів тощо ($r = 1, \dots, R$).

$$E_C = \begin{pmatrix} e_{1I} & \cdots & e_{1i} & \cdot & e_{1m} \\ e_{rI} & \cdots & e_{ri} & \cdot & e_{rm} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{RI} & \cdots & e_{Ri} & \cdot & e_{RM} \end{pmatrix} \quad (4.18)$$

Ці дві матриці E_H та E_C являють собою основу загальної матриці реакції навколишнього середовища на шкідливі впливи E_R .

$$E_R = \begin{pmatrix} E_H \\ E_C \end{pmatrix} \quad (4.19)$$

Нарешті вводиться блок економічної оцінки шкідливих впливів промисловості i , в тому числі галузей ПЕК, на навколишнє середовище - P .

Елементи цієї матриці P_{ik} відображають економічні оцінки впливу i -го виду шкідливого викиду (скидання) на відповідні елементи майна та соціального середовища, де ($i = 1, \dots, m$; $k = 1, \dots, R+F$).

$$P = \begin{pmatrix} P_{1I} & \cdots & P_{1k} & \cdot & P_{1,F+K} \\ P_{iI} & \cdots & P_{iki} & \cdot & P_{i,F+K} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ P_{mI} & \cdots & P_{mk} & \cdot & P_{m,F+K} \end{pmatrix} \quad (4.20)$$

Загальна економічна оцінка (або соціально-економічний та екологічний збиток - $C^{CEтаE}$) регіональному господарству в цілому виразиться як

$$C^{CEтаE} = P * \begin{pmatrix} E_H \\ E_C \end{pmatrix} * \hat{B} \quad (4.21)$$

а стосовно тільки до галузей ПЕК

$$C_T^{CEтаE} = P * \begin{pmatrix} E_H \\ E_C \end{pmatrix} * \hat{B}_T \quad (4.22)$$

де

$$\hat{B}_T = \begin{pmatrix} \hat{B}_{1T} \\ \hat{B}_{iT} \\ \vdots \\ \hat{B}_{mT} \end{pmatrix} - \text{вектор (або матриця при виділенні окремих галузей ПЕК)}$$

скоригованих на величину транскордонних переносів шкідливих викидів галузей ПЕК.

Отриманий вираз показує, що економічний збиток, що виникає при виробництві енергії підприємствами ПЕК, залежить від безлічі факторів таких як структура промислового виробництва, особливості соціальної сфери і характеристика навколишнього середовища [2].

Очевидно, що реалізація викладеного підходу пов'язана з певними труднощами, зумовленими наступними причинами :

- недостатня нормативна база;
- необхідність експертної оцінки деяких елементів матриць;
- відсутність необхідного статистичного обліку за багатьма показниками;
- необхідність розробки описаних моделей для різних рівнів ієрархії управління природоохоронною діяльністю;
- необхідність розробки індивідуальних методик для визначення більшості елементів матриць [4, с. 76].

Для того, щоб врахувати соціально-економічні та екологічні фактори і оцінити поведінку енергетичних компаній в ринкових умовах регіонів

України, необхідно зупинитися на основних відправних аспектах енергетики, зокрема відновлюваної, до яких слід віднести:

- безперервність процесів виробництва, розподілу і споживання енергії і високий ступінь централізації управління ними;
- нерівномірність енергетичного виробництва;
- обмежені можливості створення запасів енергії;
- можливість спільного виробництва електричної та теплової енергії;
- можливість використання різних видів енергоресурсів, типів енергогенеруючих установок (ЕГУ), електричних мереж;
- залежність економічних показників виробництва-розподілу енергії від режиму роботи споживачів, числа годин використання потужності, часу,
- географічної широти місцевості і кліматичних умов, розподілу навантаження між ЕГУ;
- високу фондо- і капіталомісткість виробництва;
- існування інших енергооб'єднань [74].

При цьому основним завданням енергокомпанії вважається забезпечення надійного, безперебійного енергопостачання споживачів свого району в межах платіжнороздатного попиту на енергію. Для обліку залежності витрат з енергооб'єднання від числа годин використання потужності всі споживачі згруповані в тарифні групи за кількістю годин використання. Таким чином, кожна годинна зона споживання енергії розглядається в якості окремого виду продукції зі своєю функцією попиту $p_i = F(Y_i)$. При цьому необхідна диференціація тарифу по потужнісно-тимчасовим зонам графіка навантаження так, як існуюча система єдиного тарифу, недиференційованого по зонах графіка навантаження, не стимулює зниження пікових навантажень енергосистеми, пов'язаних з підключенням найменш економічних енергогенеруючих установок, наслідком чого є підвищення собівартості енергетичної одиниці. Таким чином введення диференційованого по потужнісно-тимчасовим зонам тарифу є економічно виправданим. При цьому єдиний ринок енергії поділяється на ряд зонних ринків. Для кожної зони

графіка навантаження по кожному виду енергії вводиться баланс енергії, що відображає рівність надходження енергії в мережі системи від власних генеруючих установок і суміжних систем загальної потреби в енергії для даної зони [85].

У зв'язку з тим, що в умовах ринку компанія, що працює без дотацій, не може собі дозволити працювати в збиток, в якості критерію оптимальності в моделі прийнятий максимум прибутку, який за певних умов відповідає і досягненню мінімуму збитків [1, с. 72].

Як доводиться в теорії ринкової економіки, в умовах конкуренції всі компанії, що максимізують прибуток, зможуть отримати тільки нормальну її величину. Використання максимуму прибутку в якості критерію оптимальності не означає повну орієнтацію компанії на цей критерій, але дає характеристику деякого ідеального стану і дозволяє оцінити втрати, обумовлені відмовою від оптимальної стратегії [26].

Перейдемо до розгляду моделі функціонування енергокомпанії для довгострокового і короткострокового періодів.

Для цього введемо наступні позначення:

$i=1,...,m$ - зона графіка електричного навантаження з числом годин річного використання h_i^e ;

j - тип ЕГУ: $j = 1,..., n1$ - ГЕС, $j= n1+1,...,n2$ - СЕС, $j= n2+1,...,n3$ - ВЕС;

$X^{e\text{СЕС}}$ - відповідно електрична потужність СЕС по типу j , що працює в зонах і електричного навантаження;

y_i^E - відповідно попит на електричну та енергію енергооб'єднання в зонах графіка i ;

$Nj^{\text{ГЕС}}, Nj^{\text{СЕС}}, Nj^{\text{ВЕС}}$ - максимально можливий розвиток електричної потужності ГЕС, СЕС та ВЕС типу j в районі обслуговування енергооб'єднання;

$P(y_i^E)$ - тариф за одиницю відповідно електричної та теплової енергії, що відпускається в зонах графіка i , як функція попиту.

Тепер запишемо вихідне завдання функціонування енергокомпанії. При цьому система обмежень як для довгострокового, так і для короткострокового розгляду буде однаковою.

Основу моделі складуть баланси попиту і пропозиції потужності в кожній зоні графіка навантаження.

Всіма установками енергооб'єднання необхідно провести потужність в зоні графіка L, що забезпечує попит споживачів по електричній енергії

$$\sum_{j=1}^{n1} X_{ij}^{\text{ГЕС}} + \sum_{j=n1+1}^{n2} X_{ij}^{\text{СЕС}} + \sum_{j=n2+1}^{n3} X_{ij}^{\text{ВЕС}} \leq \frac{1}{h_i^e} y_i^e \quad (i = 1, \dots, m1), \quad (4.23)$$

Встановлена потужність кожної ЕГУ будь-якого типу у всіх зонах графіка навантаження даного виду енергії не повинна перевищувати максимально допустимої потужності за відповідним видом енергії, тобто:

$$\text{а) ГЕС: } \sum_{i=1}^{m1} X_{ij}^{\text{ГЕС}} \leq N_j^{\text{ГЕС}}, \quad (j = 1, \dots, n1), \quad (4.24)$$

$$\text{б) СЕС: } \sum_{i=1}^{m1} X_{ij}^{\text{СЕС}} \leq N_j^{\text{СЕС}}, \quad (j = 1, \dots, n1), \quad (4.25)$$

$$\text{в) ВЕС: } \sum_{i=1}^{m1} X_{ij}^{\text{ВЕС}} \leq N_j^{\text{ВЕС}}, \quad (j = 1, \dots, n1), \quad (4.26)$$

Критерій оптимальності - максимум доходу, беручи до уваги низку соціально-економічних а також екологічних факторів:

$$\text{MAX (Pr)} = \sum_{i=1}^{m1} P(Y_i^e) y_i^e - \sum_{i=1}^{m1} \sum_{j=1}^{n1} C_{ij}^{\text{ГЕС}} X_{ij}^{\text{ГЕС}} - \sum_{i=1}^{m1} \sum_{j=n1+1}^{n2} C_{ij}^{\text{СЕС}} X_{ij}^{\text{СЕС}} - \sum_{i=1}^{m1} \sum_{j=n2+1}^{n3} C_{ij}^{\text{ВЕС}} X_{ij}^{\text{ВЕС}} - \sum_{i=1}^{m1} C_i^{\text{СетаЕ}} y_i^e, \quad (4.27)$$

де $C_{ij}^{\text{ГЕС}}, C_{ij}^{\text{ВЕС}}, C_{ij}^{\text{СЕС}}$ - питомі витрати на одиницю електричної потужності ГЕС, СЕС і ВЕС, що працюють в зонах графіка і;

$C_i^{\text{СетаЕ}}$ - питома шкода соціально-економічного та екологічного характеру від вироблення електричної енергії в зонах графіка і.

Відмінність формулювань задач для довгострокового і короткострокового періодів відноситься тільки до визначення коефіцієнтів функціоналу (C):

а) у разі довгострокового періоду - це показники, що наближаються до поняття питомих приведених витрат на одиницю потужності ЕГУ типу j в зоні графіка i , тобто:

$$C_{ij}^{EGY} = \Pi_m \beta_{ij} h_i + (a + E) K_{ij}, \quad (4.28)$$

де Π_m, β_{ij}, h_i - відповідно ціна умовного палива, питома витрата умовного палива, число годин використання потужності в зоні i -, питомі капіталовкладення на одиницю потужності ЕГУ типу j в зоні i ;

a - частка постійних витрат до капіталовкладень;

E - норма прибутку на капітал/позиковий відсоток, якщо вважати весь капітал позиковим;

б) у разі короткострокового періоду коефіцієнти функціоналу (C) являють собою тільки паливну складову собівартості;

$$C_m^{EGY} = \Pi_m \beta_{ij} h_i \quad (4.29)$$

Для аналізу моделі побудуємо функцію Лангранжа:

$$\begin{aligned} L = & \sum_{i=1}^{m1} P(Y_i^E) Y_i^E - \sum_{i=1}^{m1} \sum_{j=1}^{n1} C_{ij}^{GEC} X_{ij}^{GEC} - \sum_{i=1}^{m1} \sum_{j=n1+1}^{n2} C_{ij}^{CEC} X_{ij}^{CEC} - \sum_{i=1}^{m1} \sum_{j=n2+1}^{n3} C_{ij}^{BEC} X_{ij}^{BEC} - \sum_{i=1}^{m1} C_i^{CEraE} Y_i^E - \\ & \sum_{j=n1+1}^{n2} \lambda_j^{CEC} \left(\sum_{i=1}^{m1} X_{ij}^{CEC} - N_j^{CEC} \right) - \sum_{j=n2+1}^{n3} \lambda_j^{BEC} \left(\sum_{i=1}^{m1} X_{ij}^{BEC} - N_j^{BEC} \right) - \\ & \sum_{i=1}^{m1} \lambda_i^E \left(\sum_{j=1}^{n1} X_{ij}^{GEC} + \sum_{j=1}^{n1} X_{ij}^{CEC} + \sum_{j=1}^{n1} X_{ij}^{BEC} - Y_i^E \right) - \sum_{j=1}^{n1} \lambda_j^{GEC} \left(\sum_{i=1}^{m1} X_{ij}^{GEC} - N_j^{GEC} \right) \end{aligned} \quad (4.30)$$

Оскільки моделі включають нелінійні елементи у вигляді функції попиту $p(y_i)$, для аналізу запропонованої моделі використовуємо теорему Куна-Таккера про сідлову точку.

Відповідно до цієї теореми між оптимальним вирішенням вихідної задачі $\{X^x\}$ оптимальними значеннями множників Лагранжа $\{\lambda^x\}$ є наступне співвідношення

$$\begin{aligned} \delta L / \delta x(x^x, \lambda^x) &\leq 0, & \delta L / \delta \lambda(x^x, \lambda^x) &\geq 0, \\ \delta L / \delta x(x^x, \lambda^x) x^x &= 0, & \lambda^x \delta L / \delta \lambda(x^x, \lambda^x) &= 0, \\ \text{для } x^x &\geq 0, & \text{для } \lambda^x &\geq 0. \end{aligned}$$

Звідки зокрема випливає, що якщо деяке обмеження прямої задачі в оптимальному плані дотримується як суворі нерівність, $\delta L / \delta x(x^x, \lambda^x) > 0$, то необхідний $\lambda^x = 0$. З іншого боку, якщо $\delta L / \delta x(x^x, \lambda^x) < 0$, то $x=0$ і навпаки.

Використовуючи ці умови розрахуємо:

$$\delta L / \delta y_i^E = p(y_i^E) + [\delta p(y_i^E) / \delta y_i^E] y_i^E - C_i^{CEtaE} + \lambda_i^E \leq 0, (i = 1, \dots, m1) \quad (4.31)$$

$$\delta L / \delta x_{ij}^{GEC} = -C_{ij}^{GEC} - \lambda_i^E - \lambda_j^{GEC} \leq 0, \quad (i = 1, \dots, m1, j = 1, \dots, n1) \quad (4.32)$$

$$\delta L / \delta x_{ij}^{CEC} = -C_{ij}^{CEC} - \lambda_i^E - \lambda_j^{CEC} \leq 0, \quad (i = 1, \dots, m1, j = n1, \dots, n2) \quad (4.33)$$

$$\delta L / \delta x_{ij}^{BEC} = -C_{ij}^{BEC} - \lambda_i^E - \lambda_j^{BEC} \leq 0, \quad (i = 1, \dots, m1, j = n2, \dots, n3) \quad (4.34)$$

$$\delta L / \delta \lambda_i^E = -\Sigma x_{ij}^{GEC} - \Sigma x_{ij}^{CEC} - \Sigma x_{ij}^{BEC} + y_i^E \geq 0, \quad (i = 1, \dots, m1) \quad (4.35)$$

$$\delta L / \delta \lambda_j^{GEC} = -\Sigma x_{ij}^{GEC} + N_j^{GEC} \geq 0, \quad (j = 1, \dots, n1) \quad (4.36)$$

$$\delta L / \delta \lambda_j^{CEC} = -\Sigma x_{ij}^{CEC} + N_j^{CEC} \geq 0, \quad (j = n1, \dots, n2) \quad (4.37)$$

$$\delta L / \delta \lambda_j^{BEC} = -\Sigma x_{ij}^{BEC} + N_j^{BEC} \geq 0, \quad (j = n2, \dots, n3) \quad (4.38)$$

Позначимо попередньо:

$$P(y_i^E) + [\delta P(y_i^E) / \delta y_i^E] y_i^E = MR_i, \quad (4.39)$$

де MR_i - відповідно гранична виручка за електричну енергію в зоні графіка і.

Якщо в оптимальному плані виробляти енергію в зоні і доцільно, то, очевидно, $y_i^E > 0$. Це говорить про те, що потужність участі хоча б однієї установки, що працює в цій зоні, також більше нуля.

Разом з тим тоді з п. 26 випливає, що $\delta L / \delta \lambda_i^E = 0$.

Але так як продукції повинно проводитися рівно стільки, скільки необхідно, то, очевидно, рівняння (4.31) виконується як суворі рівність, тобто

$$\delta L / \delta y_i^E = 0 \text{ і, відповідно, } \lambda_i^E > 0.$$

Будемо вважати, що по електроенергії існують деякі замикаючі установки $j=3$. Для замикаючої установки характерно неповне використання її потужності, тобто в оптимальному рішенні прямої задачі (наприклад, нові ГЕС)

$$\Sigma x_{нов}^{GEC} < N_{нов}^{GEC} \quad (4.40)$$

Для них $\lambda_{\text{нов}}^{\text{ГЕС}} = 0$. Тоді з (4.32) і (4.34) випливає, що для зони $i=m$, де працюють замикаючі установки:

$$-C_{i\text{нов}}^{\text{ГЕС}} = \lambda_i^{\text{Э}}; -C_{i\text{нов}}^{\text{БЕС}} = \lambda_i^{\text{Е}} \quad (4.41)$$

З іншого боку, для цих зон з (16) маємо:

$$p(y_i^{\text{Е}}) + [\delta p(y_i^{\text{Е}})/\delta y_i^{\text{Е}}]y_i^{\text{Е}} - C_i^{\text{СетаЕ}} = -\lambda_i^{\text{Е}} \quad (4.42)$$

$$\text{чи} \quad MR_i - C_i^{\text{СетаЕ}} = -\lambda_i^{\text{Е}} \quad (4.43)$$

З (27) випливає:

$$MR_i - C_i^{\text{СетаЕ}} = C_{i\text{нов}}^{\text{БЕС}}, \quad (4.44)$$

тобто в умовах оптимальності гранична виручка за енергію дорівнює витратам по замикаючій установці, скоригованим на витрати по шкідливому впливу від станцій і капітальним витратам для нових ГЕС.

Для нових $j=f$ установок БЕС, СЕС та ГЕС, працюючих в одній зоні графіка з замикаючою установкою, отримаємо

$$-C_{if}^{\text{ГЕС}} + C_{i\text{нов}}^{\text{ГЕС}} - \lambda_f^{\text{ГЕС}} = 0$$

і, отже,

$$\lambda_f^{\text{ГЕС}} = C_{i\text{нов}}^{\text{ГЕС}} - C_{if}^{\text{ГЕС}} - \text{рента} \quad (4.45)$$

Аналогічно для БЕС та СЕС

$$\lambda_f^{\text{БЕС}} = C_{i\text{нов}}^{\text{БЕС}} - C_{if}^{\text{БЕС}} \quad (4.46)$$

$$\lambda_f^{\text{СЕС}} = C_{i\text{нов}}^{\text{СЕС}} - C_{if}^{\text{СЕС}} \quad (4.47)$$

Для зон k , в яких замикаючі БЕС та СЕС не працюють, маємо

$$\lambda_k^{\text{Е}} = -C_{kf}^{\text{СЕС}} - (C_{i\text{нов}}^{\text{СЕС}} - C_{if}^{\text{СЕС}}) \quad (4.48)$$

$$\lambda_k^{\text{Е}} = -C_{kf}^{\text{БЕС}} - (C_{i\text{нов}}^{\text{БЕС}} - C_{if}^{\text{БЕС}}) \quad (4.49)$$

Проведений аналіз дозволяє зробити певні висновки:

В умовах функціонування компанії в якості нерегульованої монополії обсяг виробництва, що максимізує її прибуток, буде досягнутий при рівності граничної виручки MR_i питомих витрат по замикаючій установці в цій зоні з урахуванням плати за шкідливий вплив $(C_{i\text{нов}} + C^{\text{СетаЕ}})$, тобто

$$MR_i = C_{i\text{нов}} + C^{\text{СетаЕ}} \quad (4.50)$$

(для будь-якого виду енергії).

З виразу (4.24-26) разом з тим випливає, що

$$C_{i\text{нов}} + C^{\text{СетаЕ}} = \delta C / \delta x_{ij} = MC_i, \quad (4.51)$$

а, значить, питомі витрати по установці, що замінюється, являють собою граничні витрати по енергокомпанії.

З п. 1 і п. 2 тим самим випливає, що оптимальний обсяг виробництва енергії в кожній зоні графіка навантаження досягається при рівності граничних витрат в кожній зоні граничним виручкам:

$$MR_i = MC_i, \quad (4.52)$$

Це положення повністю узгоджується з принципами функціонування фірми в умовах ринку, сформульованими мікроекономікою в умови оптимізації обсягу виробництва:

$$MR_i = MC_i \quad (i = 1, \dots, m)$$

У разі регульованої монополії дана умова зводиться до рівності граничних витрат тарифам, встановленим для даної зони, тому що згідно (4.39) при $u_i^e = 0$

$$MR_i^e = p_i^e, \quad (4.53)$$

При розгляді коротких проміжків часу рівність граничних витрат замикаючим замінюється на їх рівність питомим паливним складовим замикаючих станцій. Це пояснюється тим, що при розгляді коротких проміжків часу питомі вартісні показники (C). У функціоналі прямої задачі не включають в себе постійну частину витрат і нормальний прибуток.

В умовах фіксованих значень цін і обсягів виробництва енергії критерій максимуму прибутку перетворюється в критерій мінімуму витрат. При цьому модель стає лінійною.

При перетворенні моделі в лінійну граничні витрати енергетичної компанії в математичному відношенні стають подвійними оцінками на потрібну потужність у відповідній зоні графіка навантаження і, значить, за своїм змістом збігаються з відомим показником замикаючих витрат на енергію [20].

Для зон графіка навантаження, в яких працює замикає енергоустановка, граничні витрати фірми збігаються з питомими наведеними витратами по цій установці як на виробництво електричної.

Для зон, в покритті навантаження яких замикаючі енергоустановки безпосередньо не беруть участі, граничні витрати будуються на основі питомих наведених витрат по установці, що працює в цій зоні, з додаванням ренти ($C_{i_{нов}}^{BEC} - C_{if}^{BEC}$), показує вигаш від витіснення замикає установки установкою іншого типу. Це також підтверджує діяльність показників граничних і замикаючих витрат.

При зміні обсягів виробництва енергії граничні витрати будуть змінюватися, що дасть можливість побудувати для кожного енергооб'єднання криву зміни граничних витрат у межах можливих у майбутньому змін обсягів виробництва [5]. У сукупності з кривою попиту вона дозволить встановлювати оптимальний обсяг виробництва компанії на планований період [3].

Тепер маємо змогу перейти безпосередньо до формування модернізаційної моделі регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням ресурсних і екологічних обмежень.

Припустимо існування багатовузлової системи з певними зв'язками між її вузлами (транспортними, енергетичними тощо) [20]. Вузлом системи приймемо конкретний район, який володіє електро- і теплонавантаженнями і має певну витрату мотопалива. Кожен вузол в своєму складі має відновлювані джерела енергії. Припустимо, що у вузлі існує R типів об'єктів відновлюваної енергетики [15, с. 55].

Визначимо певний вузол k . Валовий потенціал всього району приймемо за G^k , відновлюваного ресурсу за r , а технічний потенціал за A_r^k . Нехай для кожного вузла будуються залежності розподілу технічного потенціалу за середніми витратами на їх освоєння (рис.4.8). Номерами $1, 2, 3, \dots, j, \dots, Z_r^k$ позначимо відповідні зони витрат у вузлі k (рис. 4.9). В зоні витрат j можна

отримати додатковий технічний потенціал a_{rj}^k . Очевидно, що справедливим є

$$\sum_{j=1}^{Z_r^k} a_{rj}^k = A_r^k.$$

співвідношення:

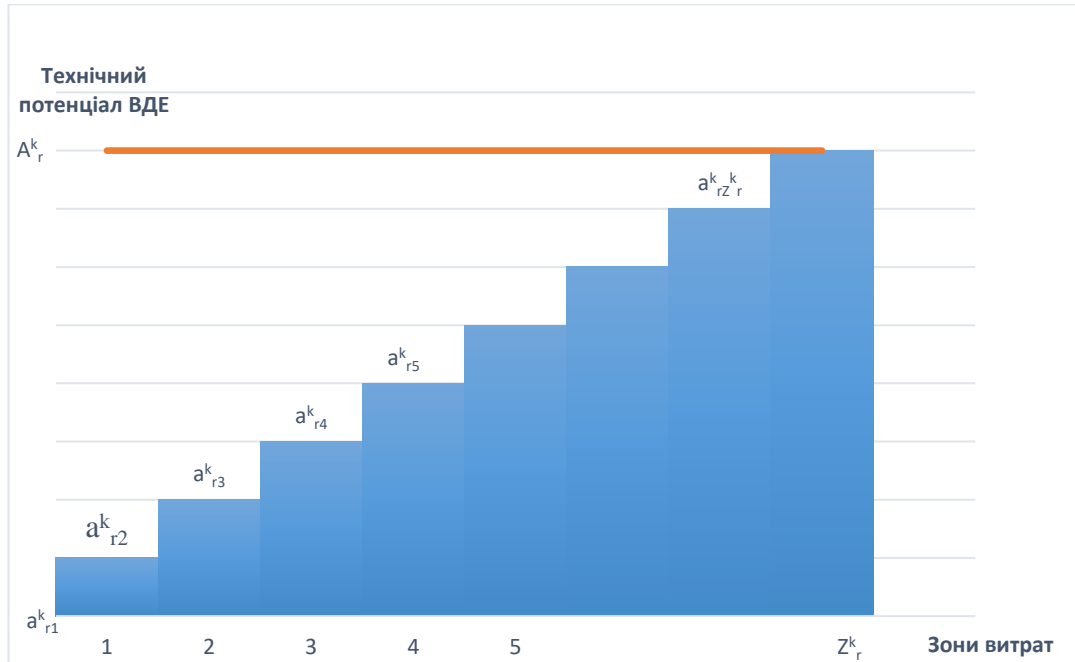


Рис. 4.8. Типовий розподіл регіонального потенціалу ВДЕ по зонах витрат

Джерело: розроблено автором

Кожній зоні витрат буде відповідати величина середніх питомих витрат на виробництво енергії V_{rj}^{pk} (грн/кВт*год в рік) в обсязі a_{rj}^k . Підвищення номера зони витрат означає, що середні витрати на освоєння додаткового технічного потенціалу будуть більш високими, тобто справедливим є співвідношення: $V_{r1}^{pk} \leq V_{r2}^{pk} \leq \dots \leq V_{rz^k}^{pk}$.

Крім того, кожна зона витрат, пов'язана з виробництвом додаткового ресурсу ВДЕ a_{rj}^k , знаходиться від центру вузла на відстані l_{rj}^k і для передачі енергії в центр необхідні додаткові витрати на передачу енергії D_{rj}^k (грн/кВт*год в рік). Для визначення цих витрат введемо питомі витрати на передачу d_{rj}^k (грн/кВт*год в рік чи грн/т у.п.* км в рік). Виходячи з цього:

$$D_{rj}^k = d_{rj}^k \cdot l_{rj}^k \quad (4.54)$$

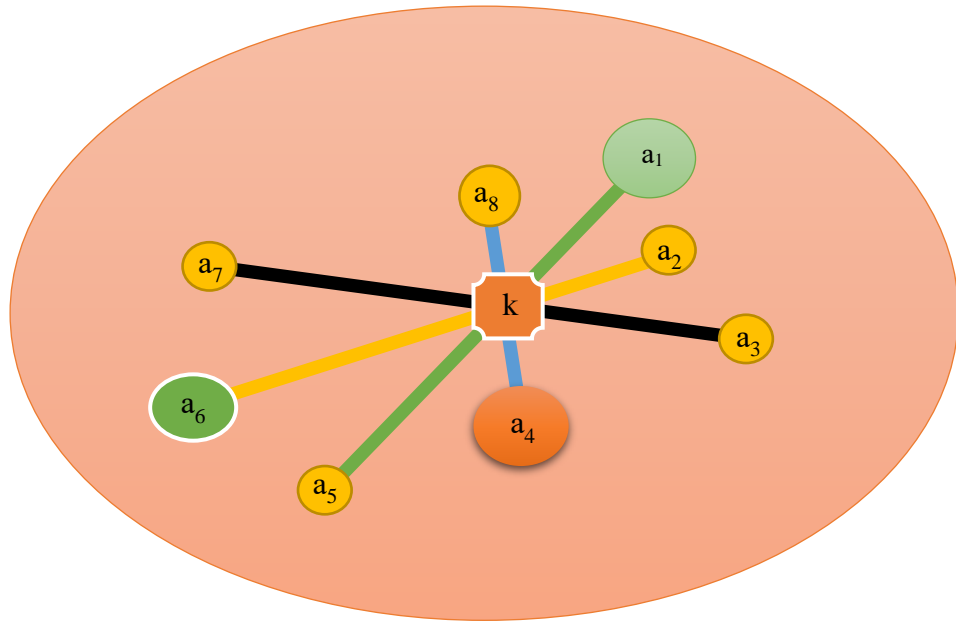


Рис. 4.9. Схема вузла (району) і зони концентрації потенціалу ВДЕ в регіоні

Джерело: розроблено автором

Очевидно, що сумарні витрати на освоєння і транспортування технічного ресурсу відновлюваних джерел енергії B_{rj}^{ok} в обсязі a_{rj}^k у центр вузла складуть:

$$B_{rj}^{ok} = B_{rj}^{pk} + d_{rj}^k \cdot l_{rj}^k \quad (4.55)$$

На рис. 4.8 наведено графік розподілу цих витрат за зонами витрат. У загальному випадку ця функція не буде монотонно наростаючою, а матиме зони мінімальних і максимальних витрат [24, с. 88]. Сумарні витрати на освоєння ресурсів ВДЕ в обсязі $a_{r1}^k + a_{r2}^k$ становитимуть:

$$B_{r1+r2}^{\Sigma 2k} = B_{r1}^{ok} + a_{r1}^k B_{r2}^{ok} + a_{r2}^k \quad (4.56)$$

А сумарні витрати на освоєння всього технічного потенціалу A_r^k визначатимуться за формулою:

$$B_{r1+r2}^{\Sigma 2k} = \sum_j^{Z_r^t} B_{rj}^{ok} \cdot a_{rj}^k \quad (4.57)$$

Отже по кожному виду ВДЕ ми маємо оцінки ресурсів і середні витрати на їх освоєння (рис. 4.10):

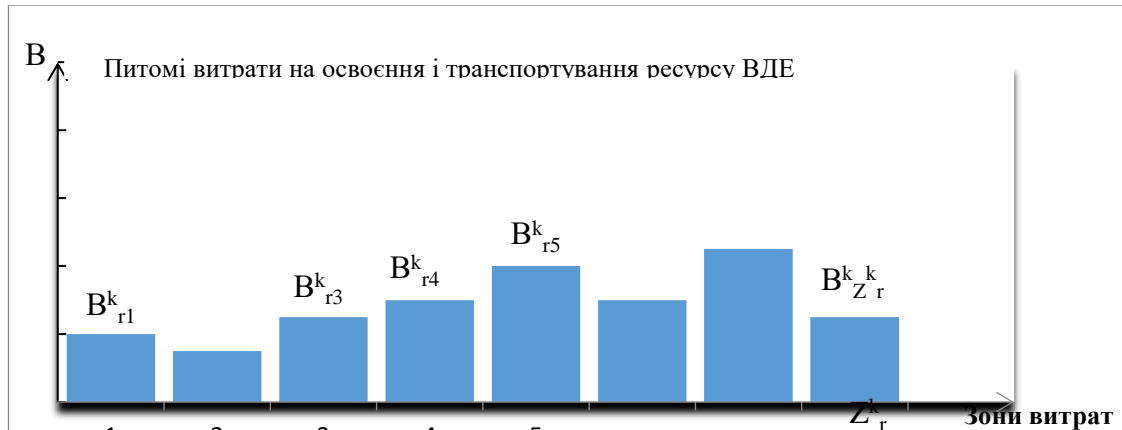


Рис. 4.10. Розподіл питомих витрат на освоєння і транспортування ВДЕ
Джерело: розроблено автором

1. Гідроенергетичні ресурси:

$$(a_{11}^k, a_{12}^k, a_{13}^k, \dots, a_{1Z_1^k}^k), A_1^k = \sum_{j=1}^{Z_1^k} a_{1j}^k \quad (4.58)$$

$$(B_{11}^{ok}, B_{12}^{ok}, B_{13}^{ok}, \dots, B_{1Z_1^k}^{ok}), B^{\sum Z_1^k}_1 = \sum_{j=1}^{Z_1^k} B_{1j}^{ok} \cdot a_{1j}^k \quad (4.59)$$

2. Вітроенергетичні ресурси:

$$(a_{21}^k, a_{22}^k, a_{23}^k, \dots, a_{2Z_2^k}^k), A_2^k = \sum_{j=1}^{Z_2^k} a_{2j}^k \quad (4.60)$$

$$(B_{21}^{ok}, B_{22}^{ok}, B_{23}^{ok}, \dots, B_{2Z_2^k}^{ok}), B^{\sum Z_2^k}_2 = \sum_{j=1}^{Z_2^k} B_{2j}^{ok} \cdot a_{2j}^k \quad (4.61)$$

3. Ресурси біоенергетики:

$$(a_{31}^k, a_{32}^k, a_{33}^k, \dots, a_{3Z_3^k}^k), A_3^k = \sum_{j=1}^{Z_3^k} a_{3j}^k \quad (4.62)$$

$$(B_{31}^{ok}, B_{32}^{ok}, B_{33}^{ok}, \dots, B_{3Z_3^k}^{ok}), B^{\sum Z_3^k}_3 = \sum_{j=1}^{Z_3^k} B_{3j}^{ok} \cdot a_{3j}^k \quad (4.63)$$

Нехай у вузлі k визначено потребу в електроенергії W^k і потреба в котельно-пічному паливі F^k . Розглянемо постановку завдання для N вузлів. Необхідно знайти мінімум витрат на розвиток ПЕК на основі використання

ресурсів ВДЕ у N вузлах з урахуванням можливості покупки електроенергії, а також різних видів і сортів викопного палива

$$B = \sum_{k=1}^N \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^{Z_r^k} (B_{rj}^{ok} \cdot x_{rj}^k + B_{erj}^k \cdot z_{x_{rj}}^k) + \sum_{k=1}^N B \cdot y_e^k + \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^M (B_{fj}^k \cdot y_{fj}^k + B_{fej}^k \cdot z_{y_{fj}}^k) + B_d \Rightarrow mi, \quad (4.64)$$

$$B_d = B_{CO_2} \cdot (C - C_N) - \sum_{l=1}^5 S_l, \quad C = \sum_{k=1}^N \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^{Z_r^k} c_{rj}^{ok} \cdot x_{rj}^k + \sum_{k=1}^N c_e^k \cdot y_e^k + \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^M c_{fj}^k \cdot y_{fj}^k,$$

де

B_{erj}^k - додаткові виробничі енерговитрати на ресурсній базі; $z_{x_{rj}}^k, B_{fej}^k$ - додаткові виробничі енерговитрати на ресурсній базі викопного палива в обсязі $z_{y_{fj}}^k$, B_{CO_2} - середня величина витрат у заходи, що анулюють викиди CO_2 в атмосферу, $c_{rj}^{ok}, c_e^k, c_{fj}^k$ - питомі викиди CO_2 в атмосферу від видобутку і кінцевого використання відновлюваних ресурсів x_{rj}^k , електроенергії, яка постачається зі сторони y_e^k і палива, що поставляється з інших регіонів y_{fj}^k ; C_N - сумарна величина непрямих і прямих викидів CO_2 в атмосферу від використання палива та енергії в регіоні в N році, S_1 - соціальні ефекти, S_2 - позаенергетичні ефекти, S_3 - бюджетні ефекти, S_4 - екологічні ефекти, S_5 - системні енергетичні ефекти. При цьому в кожному вузлі споживачі забезпечуються необхідною кількістю кінцевої енергії у вигляді електроенергії W^k і палива F^k :

$$\sum_{r=1}^{R_E} \sum_{j=1}^{Z_r^k} \eta_{rj}^k \cdot x_{rj}^k + \sum_{r=R_E+1}^R \sum_{j=1}^{Z_r^k} \eta_{x_{rj}}^k \cdot W_{erj}^k + \sum_{j=1}^M \eta_{y_{fj}}^k \cdot W_{fj}^k + y_e^k = W^k, \quad \forall k = 1, N, \quad (4.65)$$

$$\sum_{r=R_E+1}^R \sum_{j=1}^{Z_r^k} \eta_{rj}^k \cdot x_{rj}^k + \sum_{j=1}^M \eta_{fj}^k \cdot y_{fj}^k = F^k, \quad \forall k = 1, N, \quad (4.66)$$

Доступні ресурси ВДЕ обмежені величиною технічного потенціалу:

$$0 \leq x_{rj}^k \leq a_{rj}^k, \quad \forall r = 1, R, \quad \forall j = 1, Z_r^k, \quad \forall k = 1, N, \quad (4.67)$$

В даному випадку x_{rj} - невідомі значення використовуваного енергетичного ресурсу r в зоні витрат j ; $\eta_{rj}^k, \eta_{xrj}^k, \eta_{wfj}^k$ – коефіцієнти, що враховують втрати на власні потреби і втрати в мережах при передачі електроенергії в вузол k або враховує втрати при видобутку і транспортуванню палива. Доступні поставки електроенергії та викопного палива обмежені:

$$y_e^k \leq Y_e^k, \quad \forall k = 1, N, \quad \sum_{k=1}^N y_e^k \leq Y_e, \quad (4.68)$$

$$H_{fj}^k \leq y_{fj}^k \leq Y_{fj}^k, \quad \forall k = 1, N, \quad \forall j = 1, M, \quad \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^M y_{fj}^k \leq Y_F^{SUM}, \quad (4.69)$$

$$z_{fj}^k = \theta_{fj}^k \cdot y_{fj}^k, \quad W_{fj}^k \cdot \lambda_{fj}^k = z_{fj}^k, \quad \forall k = 1, N, \quad \forall j = 1, M; \quad (4.70)$$

$$z_{xrj}^k = \beta_{xrj}^k \cdot x_{rj}^k, \quad W_{xrj}^k \cdot \lambda_{xrj}^k = z_{xrj}^k, \quad \forall r = 1, R, \quad \forall k = 1, N, \quad \forall j = 1, M; \quad (4.71)$$

де $\theta_{fj}^k, \beta_{xrj}^k$ - частини викопного палива та біомаси, що використовуються для електроенергетичної генерації;

$\lambda_{fj}^k, \lambda_{xrj}^k$ - питомі паливні витрати на електроенергетичну генерацію.

У цій моделі, крім всього іншого, береться до уваги дія на навколишнє середовище, тому за регіональними споживачами енергії повинні бути обмежені викиди забруднень:

$$b_{ep}^k \cdot y_e^k + \sum_{j=1}^M C_{jp}^k \cdot y_{fj}^k + \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^{Z_r^k} S_{rjp}^k \cdot x_{rj}^k \leq U_p^k, \quad \forall k = 1, N; \quad \forall p = 1, P \quad (4.72)$$

В цілому, не повинно відбутися погіршення екологічного середовища в регіоні:

$$\sum_{k=1}^N b_{ep}^k \cdot y_e^k + \sum_{j=1}^M C_{jp}^k \cdot y_{fj}^k + \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^{Z_r^k} S_{rjp}^k \cdot x_{rj}^k \leq V_p, \quad \forall p = 1, P \quad (4.73)$$

В даному разі y_{fj}^k - невідомі значення використовуваного енергетичного

ресурсу j споживачем у вузлі k ; B_{fj}^k - задані прямі витрати на видобуток, розподіл, зберігання і використання однієї тони умовного палива виду j ; η_{fj}^k - коефіцієнт, що враховує втрати при транспортуванні палива в вузол k ; Y_e^k - гранична величина поставок електроенергії у вузол k , визначається граничною пропускною здатністю ЛЕП; Y_e - гранична величина поставок електроенергії в регіон з інших енергосистем; Y_{fj}^k - гранична величина поставок привізного палива типу j у вузол k ; b_{ep}^k - коефіцієнт витрати забруднення p при постачанні електроенергії з сусідніх енергосистем у вузол k ; C_{jp}^k - коефіцієнт витрати забруднення p при використанні привізного палива j у вузлі k ; S_{rjp}^k - коефіцієнт витрати забруднення p при використанні відновлюваного джерела енергії r в зоні витрат j у вузлі k ; U_p^k - частка допустимої кількості забруднення виду p , що характеризує екологічний стан як нормальний у вузлі k ; V_p - частка допустимої кількості забруднення виду p , що характеризує екологічний стан як нормальний.

Дана модель є досить «результативною» і дозволяє знаходити близькі до оптимальних схеми і обсяги використання ресурсів ВДЕ для енергопостачання регіону.

4.3. Дискурсивний підхід до впровадження інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики

З метою реалізації інтегрованої стратегії потрібні злагоджені кроки стейкхолдерів, які можуть бути досягнуті на базі гармонізації їх цілей, що враховує дослідження системи характеристик, а також оцінку чисельного ступеня даних характеристик застосовних для будь-якого з стейкхолдерів [26].

Стейкхолдер (stakeholder) — поняття, яке описує людину, групу осіб або окремі організації, чий дії, поведінка або рішення можуть впливати на успішність усієї системи [13].

Гармонізація інтересів зацікавлених груп по суті визначає тривалість періоду впровадження нової організаційної структури управління і виходу компанії на ефективний режим роботи [7].

Досягнення гармонізації інтересів реально детермінує високу ефективність діяльності компаній регіону, підвищення їх конкурентоспроможності, збільшення вартості компаній в заплановані тимчасові терміни. Цей опір і неврахування закономірностей управління змінами (технології реалізації стратегії) тягне за собою недосягнення цілей розвитку компаній регіону, а також інтересів власника щодо підвищення вартості окремої компанії. Збільшується ймовірність криз в організації, а отже, відбувається зменшення її вартості [11, с. 40].

Раніше гармонізація інтересів розглядалася як технологічна умова вироблення цілей і стратегії [12].

Це з одного боку. З іншого боку, це сприяло посиленню стратегічного управління через диференціацію ролей і розподіл завдань стратегічного менеджменту з позицій ради директорів, через координацію всіх робіт. При організаційному проектуванні гармонізація розглядається як база для отримання синергії рішень менеджера, прояви його професіоналізму. Гармонізація інтересів зацікавлених груп створює мінімум опору, породжуваного ними [38, с. 12].

Під гармонізацією цілей стейкхолдерів мається на увазі такий вид взаємодії серед них, при якому місії компанії зрозумілі і схвалені абсолютно всіма стейкхолдерами, приймаються ними як особисті, і всі без винятку дії стейкхолдерів орієнтовані на реалізацію єдиних цілей. Заради цього були відібрані стейкхолдери, що чинять істотний вплив на формування основ інноваційної відновлюваної енергетики регіонів України(рис.4.11).

За підсумками аналізу функціонуючої системи управління відновлюваною енергетикою були виділені три головні стейкхолдера: державні та регіональні структури, приватні регіональні енергофірми та закордонні фірми, що виготовляють комплектуючі ВДЕ. Мотивування дій

наших енергетичних фірм і зарубіжних інвесторів ринку обумовлюється їх фінансовими інтересами щодо збільшення доходів [1, с. 72].



Рис. 4.11. Стейкхолдери інноваційної енергетики

Джерело: запропоновано автором на основі [21]

Ми пропонуємо впорядкувати цілі стейкхолдерів у порядку важливості відповідно до мети розвитку інтегрованої стратегії формування відновлюваної енергетики на мезорівні (табл. 4.14). При систематизації цілей, інтересів, а також основних мотивів може трапитися так, що список цілей однієї групи стейкхолдерів буде доповнений цілями інших стейкхолдерів, а певні цілі стануть і зовсім несумісними [37, с. 24].

Нами пропонується до застосування тактика приведення показника значущості мети в взаємозалежність від числа стейкхолдерів, причетних до її

безпосередньої реалізації, в якості максимально легкого і зрозумілого способу ранжирування цілей [21].

Таблиця 4.14

Аналіз цілей стейкхолдерів до інтеграції стратегії

Ціль	Стейкхолдери								Кількість стейкхолдерів
	Держава	Приватні компанії	Іноземці	Співробітники	Споживачі	Міжнародні співробітники	Суспільство	Інвестори	
Створення інноваційної енергетики	+			+	+			+	4
Створення кадрового потенціалу	+						+	+	4
Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	+				+		+		3
Зростання фінансових надходжень до бюджету країни від реалізації проєктів ВДЕ	+						+		2
Підвищення рівня локалізації	+	+	+	+			+		5
Збільшення масштабів поставок обладнання	+	+	+				+	+	5
Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	+			+			+		3
Експорт комплектуючих ВДЕ	+	+	+						3
Забезпечення надійності роботи обладнання	+	+	+	+			+	+	6
Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	+	+		+					3
Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну	+	+	+	+				+	5
Економічне зростання енергетичних компаній	+	+	+	+		+	+	+	7
Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації	+	+		+			+	+	5
Поліпшення екологічної	+					+	+		3
Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	+	+	+	+				+	5
Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	+	+					+	+	4

Джерело: розроблено автором на основі [21, 28, 36]

Але, це ніяк не виключає ймовірності застосовувати також більш складні способи, що базуються на обліку сили і діапазону впливу стейкхолдерів, а також інших аспектах і показниках. Крім того, не потрібно відкидати і якісно-інтуїтивну методику. [38, с. 42] Перевага способу ранжирування цілей буде перебувати в прямій залежності від уподобань, а також кваліфікації

виконавців і відмінних рис компанії, однак, через те, що комбінація інформації досить мізерна, необхідно зіставити витрати і результат від застосування даного методу [10].

Визначення значущості цілей стейкхолдерів до інтеграції стратегії на мезорівні пропонуємо проводити наступним чином. За результатами аналізу табл. 4.14 пропонується скласти рейтинг цілей (табл. 4.15) і визначити частки вкладів кожної цілі у формування інноваційної регіональної енергетики на базі відновлюваних джерел енергії.

Таблиця 4.15

Визначення значущості цілей стейкхолдерів до інтеграції стратегії

Цілі	Кількість стейкхолдерів, зацікавлених в цілі	Частка вкладу цілі в досягнення інтегрованої стратегії, %
Створення інноваційної енергетики	4	6
Створення кадрового потенціалу	4	6
Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	3	4,5
Зростання фінансових надходжень до бюджету регіону від реалізації проєктів ВДЕ	2	3
Підвищення рівня локалізації	5	7,5
Збільшення масштабів поставок обладнання	5	7,5
Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	3	4,5
Експорт комплектуючих ВДЕ	3	4,5
Забезпечення надійності роботи обладнання	6	9
Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	3	4,5
Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	5	7,5
Економічне зростання енергетичних компаній	7	10,4
Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	5	7,5
Поліпшення екологічної обстановки	3	4,5
Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	5	7,5
Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	4	6
Разом	67	100

Джерело: розраховано автором

Підсумки експертних оцінок важливості цілей, а крім того числа стейкхолдерів, зацікавлених в їх здійсненні виявили, що значне число

внутрішніх стейкхолдерів зацікавлені безпосередньо у формуванні інноваторської регіональної енергетики [63]. Але коло інтересів зовнішніх стейкхолдерів носить тільки фінансовий характер, здійснення таких може не збігатися з планами по досягненню встановленої мети формування ВДЕ в регіоні [37, с. 81].

Для більш глибокого розуміння даного факту нами було проведено дослідження цілей з метою розкриття рівня їх узгодженості, заснованої на встановленні значущості цілей, визначених способом цільового ранжирування (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Визначення ступеня узгодженості стейкхолдерів до інтеграції стратегії

Стейкхолдери	Ціль	Значимість цілі	Рівень узгодженості
Держава	Створення інноваційної енергетики	6	середній
	Створення кадрового потенціалу	6	середній
	Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	4,5	низький
	Зростання фінансових надходжень до бюджету країни від реалізації проєктів ВДЕ	3	неузгодженість
	Підвищення рівня локалізації	7,5	узгодженість
	Збільшення масштабів поставок обладнання	7,5	узгодженість
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	4,5	низький
	Експорт комплектуючих ВДЕ	4,5	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	9	збіг інтересів
	Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	4,5	низький
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	7,5	узгодженість
	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів

	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	7,5	узгодженість
	Поліпшення екологічної обстановки	4,5	низький
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	7,5	узгодженість
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6	середній
Приватні компанії	Підвищення рівня локалізації	7,5	узгодженість
	Збільшення масштабів поставок обладнання	7,5	узгодженість
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	4,5	низький
	Експорт комплектуючих ВДЕ	4,5	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	9	збіг інтересів
	Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	4,5	низький
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	7,5	узгодженість
	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	7,5	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	7,5	узгодженість
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6	середній
Іноземні компанії	Підвищення рівня локалізації	7,5	узгодженість
	Збільшення масштабів поставок обладнання	7,5	узгодженість
	Експорт комплектуючих ВДЕ	4,5	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	9	узгодженість
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	7,5	середній
	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів

	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	7,5	узгодженість
Співробітники	Створення інноваційної енергетики	6	середній
	Підвищення рівня локалізації	7,5	узгодженість
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	4,5	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	9	збіг інтересів
	Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	4,5	низький
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь країни	7,5	узгодженість
	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	7,5	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	7,5	узгодженість
Споживачі	Створення інноваційної енергетики	6	середній
	Зниження тарифів на електроенергію, вироблених ВДЕ	4,5	низький
Міжнародні організації	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів
	Поліпшення екологічної обстановки	4,5	низький
Громадські організації	Створення кадрового потенціалу	6	середній
	Створення інноваційної енергетики	6	середній
	Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	4,5	низький
	Зростання фінансових надходжень до бюджету регіону від реалізації проєктів ВДЕ	3	неузгодженість
	Підвищення рівня локалізації	7,5	узгодженість
	Збільшення масштабів поставок обладнання	7,5	узгодженість
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	4,5	низький

	Забезпечення надійності роботи обладнання	9	збіг інтересів
	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	7,5	узгодженість
	Поліпшення екологічної обстановки	4,5	низький
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6	середній
Інвестори	Створення інноваційної енергетики	6	середній
	Створення кадрового потенціалу	6	середній
	Збільшення масштабів поставок обладнання	7,5	узгодженість
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	4,5	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	9	збіг інтересів
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь країни	7,5	узгодженість
	Економічне зростання енергетичних компаній	10,4	збіг інтересів
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	7,5	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	7,5	узгодженість
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6	середній

Джерело: розраховано автором

З проведеного аналізу видно, що існує більше неузгоджених, ніж скоординованих цілей стейкхолдерів на формування інноваційної регіональної енергетики на базі відновлюваних джерел енергії. Для того щоб створення інноваційної енергетики регіону на базі ВДЕ стало спільною ціллю всіх стейкхолдерів необхідна гармонізація їх цілей для формування інтегрованої регіональної стратегії [24, с. 66]. В результаті гармонізації цілей стейкхолдерів відбувається перерозподіл відповідальності та

трансформування конструкції організації, у зв'язку з цим змінюються стратегії, внаслідок чого в свою чергу змінюються цілі, і може відбуватися заміна стейкхолдерів [39, с. 42].

Послідовність кроків по гармонізації цілей представлена на схемі (рис. 4.12).

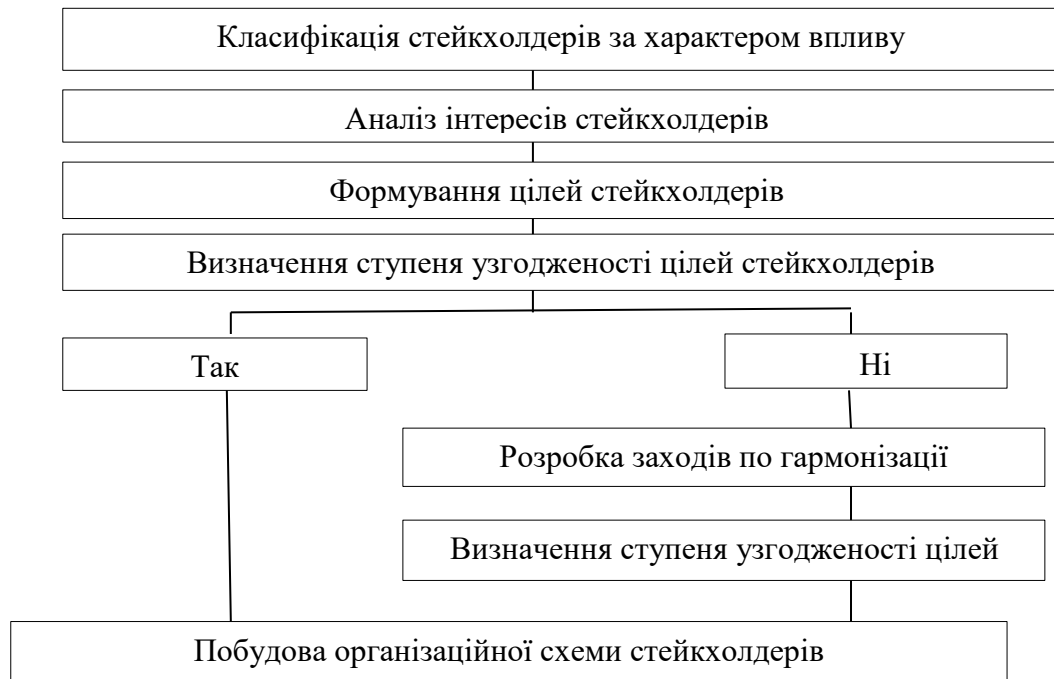


Рис. 4.12. Схема процесу гармонізації цілей стейкхолдерів

Джерело: побудовано автором

Після формування інтегрованої стратегії повторно був здійснений аналіз цілей стейкхолдерів (табл. 4.17). При формуванні інтегрованої стратегії регіону в ході аналізу і пошуку методів гармонізації цілей стало очевидно, що у формуванні науково-промислової основи потрібно сприяння країни, внаслідок того, що в сформованих обставинах виключно сам уряд дійсно зацікавлений і володіє можливістю формування інноваційного потенціалу, головною складовою якого вважається науково-технічна основа [5]. Дане питання може бути вирішене, в разі якщо виготовлення буде налагоджено у варіанті колективного підприємства із зарубіжною фірмою - виробником оснащення. Таким чином, розвивається інтегрована політика [4, с. 56].

Таблиця 4.17

Аналіз цілей стейкхолдерів після формування стратегії

Ціль	Стейкхолдери							Кількість стейкхолдерів
	Держава	Приватні компанії	Іноземці	Співробітник	Споживачі	Міжнародні співр-ки	Суспільство	
Створення інноваційної енергетики	+	+	+	+	+	+	+	8
Створення кадрового потенціалу	+	+		+			+	5
Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	+				+		+	3
Зростання фінансових надходжень до бюджету країни від реалізації проєктів ВДЕ	+						+	2
Підвищення рівня локалізації	+	+	+	+			+	5
Збільшення масштабів поставок обладнання	+	+	+				+	5
Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	+	+		+			+	5
Експорт комплектуючих ВДЕ	+	+	+					3
Забезпечення надійності роботи обладнання	+	+	+	+			+	6
Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	+	+		+				3
Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь країни	+	+	+	+			+	5
Економічне зростання енергетичних компаній	+	+	+	+			+	6
Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	+	+	+	+			+	6
Поліпшення екологічної обстановки	+					+	+	3
Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	+	+		+			+	4
Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	+	+	+				+	5

Джерело: складено автором

З таблиці видно, що більшість стейкхолдерів зацікавлені у формуванні інноваційної регіональної енергетики на базі відновлюваних джерел енергії [26]. На основі попередніх результатів так само наведені показники важливості цілі в залежності від кількості стейкхолдерів, в якості методу

ранжування цілей (табл. 4.18), і визначений ступінь узгодженості цілей стейкхолдерів (табл. 4.19).

Таблиця 4.18

Визначення значущості цілей стейкхолдерів після формування стратегії

Цілі	Кількість стейкхолдерів, зацікавлених у досягненні цілі	Частка вкладу цілі в досягнення інтегрованої стратегії, %
Створення інноваційної енергетики	8	10,8
Створення кадрового потенціалу	5	6,8
Зниження тарифів на електроенергію вироблених ВДЕ	3	4
Зростання фінансових надходжень до бюджету регіону від реалізації проєктів виробленої ВДЕ	2	2,7
Підвищення рівня локалізації	5	6,8
Збільшення масштабів поставок обладнання	5	6,8
Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	5	6,8
Експорт комплектуючих ВДЕ	3	4
Забезпечення надійності роботи обладнання	6	8,1
Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	3	4
Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	5	6,8
Економічне зростання енергетичних компаній	6	8,1
Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	6	8,1
Поліпшення екологічної обстановки	3	4
Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	4	5,4
Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	5	6,8
Разом	74	100

Джерело: розраховано автором

З таблиці важливостей цілей стейкхолдерів видно, що частка цілі формування інноваційної регіональної енергетики на базі відновлюваних джерел енергії змінилася з 6% до формування інтегрованої стратегії до 10,8% після формування інтегрованої стратегії.

Таблиця 4.19

Визначення ступеня узгодженості стейкхолдерів після формування стратегії

Стейкхолдери	Цілі	Значимість цілі	Рівень узгодженості
Держава	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Створення кадрового потенціалу	6,8	середній
	Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	4	низький
	Зростання фінансових надходжень до бюджету країни від реалізації проєктів ВДЕ	2,7	протиріччя
	Підвищення рівня локалізації	6,8	середній
	Збільшення масштабів поставок обладнання	6,8	середній
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	6,8	середній
	Експорт комплектуючих ВДЕ	4	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	8,1	узгодженість
	Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	4	низький
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	6,8	середній
	Економічне зростання енергетичних компаній	8,1	узгодженість
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	8,1	узгодженість
	Поліпшення екологічної обстановки	4	низький
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	5,4	середній
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6,8	середній
Приватні компанії	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Створення кадрового потенціалу	6,8	середній
	Підвищення рівня локалізації	6,8	середній
	Збільшення масштабів поставок обладнання	6,8	середній
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	6,8	середній
	Експорт комплектуючих ВДЕ	4	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	8,1	узгодженість

	Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	4	низький
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	6,8	середній
	Економічне зростання енергетичних компаній	8,1	узгодженість
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	8,1	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	5,4	середній
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6,8	середній
Іноземні компанії	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Підвищення рівня локалізації	6,8	середній
	Збільшення масштабів поставок обладнання	6,8	середній
	Експорт комплектуючих ВДЕ	4	низький
	Забезпечення надійності роботи обладнання	8,1	узгодженість
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	6,8	середній
	Економічне зростання енергетичних компаній	8,1	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	6,8	середній
Співробітники	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Створення кадрового потенціалу	6,8	середній
	Підвищення рівня локалізації	6,8	середній
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	6,8	середній
	Забезпечення надійності роботи обладнання	8,1	узгодженість
	Створення власної науково-технічної бази ВДЕ	4	низький
	Збільшення рентабельності вкладень капіталів в енергетичну галузь регіону	6,8	середній
	Економічне зростання енергетичних компаній	8,1	узгодженість
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	8,1	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	5,4	середній
Споживачі	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів

	Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	4	низький
Міжнародні організації	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Поліпшення екологічної обстановки	4	низький
Громадські організації	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Створення кадрового потенціалу	6,8	середній
	Зниження тарифів на електроенергію ВДЕ	4	низький
	Зростання фінансових надходжень до бюджету країни від реалізації проєктів ВДЕ	2,7	протириччя
	Підвищення рівня локалізації	6,8	середній
	Збільшення масштабів поставок обладнання	6,8	середній
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	6,8	середній
	Забезпечення надійності роботи обладнання	8,1	узгодженість
	Економічне зростання енергетичних компаній	8,1	узгодженість
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	8,1	узгодженість
	Поліпшення екологічної обстановки	4	низький
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6,8	середній
Інвестори	Створення інноваційної енергетики	10,8	збіг інтересів
	Створення кадрового потенціалу	6,8	середній
	Збільшення масштабів поставок обладнання	6,8	середній
	Створення Центру підготовки фахівців в сфері енергетики ВДЕ	6,8	середній
	Забезпечення надійності роботи обладнання	8,1	узгодженість
	Економічне зростання енергетичних компаній	8,1	узгодженість
	Ефективне вирішення соціальних проблем, нові робочі місця, підвищення кваліфікації працівників	8,1	узгодженість
	Стабільне зростання виробництва комплектуючих ВДЕ	5,4	середній
	Підвищення інвестиційної привабливості проєктів ВДЕ	6,8	середній

Джерело: розраховано автором

Як показано в таблиці, в результаті формування інтегрованої стратегії, цілі стейкхолдерів в більшості аспектів узгоджуються між собою, що в свою чергу створює сприятливі умови для формування інноваційної регіональної енергетики на базі відновлюваних джерел енергії (рис. 4.13).

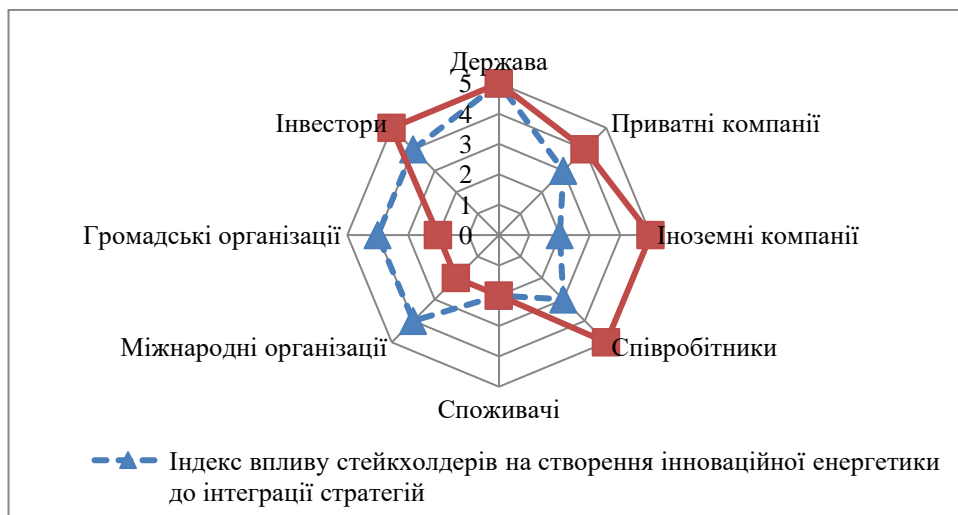


Рис. 4.13. Карта стейкхолдерів

Джерело: систематизовано автором на основі [28, 36]

Крім того, проведено дослідження думки стейкхолдерів по відношенню до формування інноваційної відновлюваної енергетики регіону на базі виконаного аналізу рівня узгодженості цілей, заснованої на встановленні важливості цілей, визначених методом експертної оцінки з використанням матриці попарного порівняння (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Аналіз впливу стейкхолдерів

Вплив Стейкхолдери	Дуже слабкий «1»	Слабкий «2»	Середній «3»	Сильний «4»	Дуже сильний «5»
Держава					+ -
Приватні компанії			+	-	
Іноземні компанії		+			-
Співробітники			+		-
Споживачі		+ -			
Міжнародні організації		-		+	
Громадські організації		-		+	
Інвестори				+	-

Джерело: розроблено автором на основі [36]

Зараз, для того щоб володіти необхідним потенціалом, щоб регулярно пристосовуватися до мінливих обставин ринку, швидше за своїх суперників, перевершувати їх відповідно до якості, швидкості, а крім того гнучкості надання послуг, відповідно до широти асортименту або вартості продукту главам регіональних підприємств потрібно оперативне придбання даних про роботу фірми з метою такого ж оперативного прийняття адміністративних рішень [5]. Значну роль відіграє світоглядний і науково-технічний взаємозв'язок стратегій, а також використовуваних координаційних рішень [1, с. 101].

Дослідження впливу стейкхолдерів Balanced Scorecard (далі - збалансована система показників, ЗСП) вважається інструментом стратегічного, а також своєчасного управління, що дає можливість «зв'язати» стратегічні місії фірми з бізнес-діями, а також щоденними взаємодіями працівників на будь-якому етапі управління, а крім того реалізовувати спостереження за розвитком стратегії регіону [30].

ЗСП виникла в кінці 80-х-початку 90-х рр. як механізм для управління активно розвиваючимися фірмами. У той період підприємства зустрілися з великою кількістю змін: відсоток деяких сфер на ринку став стрімкими темпами зменшуватися через глобалізацію, лібералізацію торгівлі, виникнення промислових нововведень [40]. Потреби фірм також змінювалися. Потреба в найбільш якісних даних і вмінні негайно відповідати на зміни ринку стала незаперечною [7].

В кінці 80-х рр. професори Роберт Каплан і Давид Нортон виконали аналіз 12 фірм. В рамках досліджень було встановлено, що фірми надмірно сильно спираються на економічні характеристики, і з метою досягнення їх на короткочасному етапі знижуються витрати на підготовку, менеджмент а також сервіс покупців, що на більш тривалому етапі негативно відбивається на єдиному економічному стані [57, с. 66]. Одним з ключових висновків, сформульованих Капланом і Нортон, було те, що працівники фірм часто не

усвідомлюють власної значущості в процесі здійснення стратегії і не мають мотивації збільшувати результативність здійснення колективної стратегії [13].

ЗСП в традиційному вигляді включає 4 проекції, що представляють собою стратегічно значущі аспекти діяльності організації:

- Фінансова проекція;
- Клієнтська проекція;
- Проекція внутрішніх бізнес-процесів;
- Проекція навчання та розвитку [32].

Будь-яке відображення включає в собі головну проблему, з якою та асоціюється. Вирішення таких основних проблем - це ті цілі, результат яких буде говорити про просування відповідно до шляху здійснення стратегії. Серед проекцій повинна бути виявлений точний причинно-наслідковий взаємозв'язок. Стратегічна процедура в кожній фірмі, що закінчила дослідження ЗСП, реалізується зверху вниз. У початковій стадії на базі бачення вищого маркетингу, що показує (або, краще сказати, має показувати) зацікавленості акціонерів, формуються економічні цілі, а також орієнтири [32]. Потім слід встановити область завдань, пов'язаних з ідентифікацією покупців, дослідженням заходів щодо поліпшення сприйняття покупцем продукту або послуг фірми. Вже після цього, настає відбір необхідних коштів з метою їх досягнення. Таким чином формуються розпорядження відповідно до вдосконалення внутрішніх бізнес-дій (створення новітньої продукту, збільшення рівня якості сервісу, збільшення продуктивності тощо), що слід здійснити для формування високоякісного припису покупця та досягнення потрібних для власника економічних підсумків [64, с. 108]. Удосконалення внутрішніх бізнес-дій в істотній мірі знаходиться в залежності від технологій, кваліфікації, а також здібностей співробітників, внутрішньої атмосфери в колективі, а також інших умов [2, с. 41].

Важливо усвідомлювати, що всі без винятку 4 проекції повинні сприяти в здійсненні загальної стратегії компанії на мезорівні. Згідно погляду творців цієї концепції, прогресивна фірма зобов'язана функціонувати відповідно до

крайньої межі з 4 зазначеними проєкціями, однак у зв'язку з нинішніми умовами вона здатна здійснити і інші, допоміжні складові.

При формуванні стратегії формування слід поміняти підхід до концепції клієнтського елемента. Відповідно до концепції стейкхолдерів, кожна категорія вважається клієнтами (покупцями) компанії, тому що організація задовольняє своєрідні необхідності кожного з них [14]. Завдання керівництва підприємства - гармонізувати інтереси і цілі всіх стейкхолдерів, тому основним етапом в побудові гармонізованих систем показників є встановлення причинно-наслідкових зв'язків стратегічних цілей розвитку підприємства, засноване на глибокому знанні об'єкта планування. Під гармонізованою системою показників інтегрованої стратегії на мезорівні ми розуміємо систему оціночних показників, розроблену на основі карти стратегічних цілей стейкхолдерів, побудованої за принципом гармонізації інтересів і цілей стейкхолдерів. Виявлення причинно-наслідкових зв'язків допомагає використовувати внутрішньосистемні регулятори сталого розвитку підприємства регіону [66].

Причинно-наслідкові зв'язки являють собою певну стабільну сукупність зв'язків, що має власну високоякісну повноту, конкретну установку. Вони бувають простими і складеними. Простою конфігурацією вважається парна взаємодія явищ. Одне з них має статус причини, інше - має статус конкретного слідства. Однак є і більш складна модель причинно-наслідкових взаємозв'язків, що формує порівняно завершений причинно-наслідковий оборот. Результат, породжений причиною, сам стає причиною іншого явища, що вважається фактором третього явища, і.т. д. цей порядок явищ називають причинно-наслідковим ланцюжком. Значущою підставою для розкриття причинно-наслідкових взаємозв'язків вважається те, що їх присутність дає можливість здійснювати прогнози. Так як точно щось знати можливо лише про минуле, облік причинно-наслідкових взаємозв'язків-єдина можливість прогнозувати майбутнє з конкретним рівнем визначеності [72, с. 67].

Метод виявлення причинно-наслідкових взаємозв'язків полягає в чотирьох стадіях:

- моніторинг та опис явища;
- дослідження відомостей спостереження, їх систематизація, категоризація та класифікація;
- визначення гіпотези про причинно-наслідковий взаємозв'язок;
- розгляд гіпотези шляхом дослідження і відображення явища.

При розробці ЗСП слід враховувати, що причинно-наслідкові зв'язки між функціональними та цільовими показниками мають ієрархічний характер, а цілі завжди розгортаються каскадом (тобто цілі рівня N є аналітичною сумою цілей рівня $N-1$).

Подібним чином, вирівняна концепція характеристик може дати можливість главам компаній регіону об'єднати стратегію з комплексом характеристик, персонально створених для різних ступенів управління і сполучених між собою.

З метою вирішення даної проблеми були запроваджені відповідні операції: сформульована мета інноваційної стратегії, обрані головні тенденції стратегічного управління, спираючись на розгляд причинно-наслідкових взаємозв'язків між питаннями, згідно кожної спрямованості були встановлені цілі, що, відповідно, повинні бути досягнуті в рамках кожного напрямку [8].

Місія інтегрованої регіональної стратегії: «Сформувати потужний потенціал інноваційної відновлюваної енергетики в регіоні». Ключові тенденції роботи: доходи, генерація, виготовлення, НДДКР, бізнес-процеси [17, с. 37].

Сформовані цілі в свою чергу формують ієрархічну структуру, характеристики, що входять до неї, повинні бути повністю збалансовані в ході дослідження стратегічного проєкту в узгодженні з виявленими причинно-наслідковими зв'язками [12, с. 72].

В основі концепції гармонізованих цілей інтегрованої стратегії нами пропонується стратегічна схема гармонізованих характеристик з метою

розвитку і контролювання реалізації пропонованої стратегії (табл. 4.21, табл. 4.22).

Таблиця 4.21

Карта інтегрованої регіональної стратегії

Напрямки	Цілі	Місії					
Інвестиції	Струм, ЧДД	Зростання надходжень до бюджету	Зростання вартості генеруючих активів	Зростання виручки від продажів енергетичних установок на внутрішньому ринку	Зростання виручки від продажів енергетичних установок на експорт	Збільшення вартості НМА	Зростання доходів продажів заміщення вугілля та надходжень плати за парникові гази
Генерація	Введення нових потужностей	Нові потужності	Інноваційність	Збільшення частки вітчизняного обладнання	Зниження собівартості	Зниження субсидій генераторам	
Виробництво	Створення сучасного виробництва	Підвищення рівня локалізації	Збільшення обсягів виробництва енергетичних установок	Інноваційність	Збільшення обсягів поставок на внутрішній ринок	Збільшені обсяги поставок на експорт	Зниження собівартості виробництва енергетичних установок
Кадри	Навчання	Чисельність фахівців вищої освіти в інкубаторі	Витрати на запрошення іноземних фахівців	Витрати на запрошення внутрішніх фахівців	Витрати на стажування в зарубіжних університетах і фірмах	Коефіцієнт навчання числа навчаючихся до загальної кількості робітників по експлуатації	Коефіцієнт навчання числа навчаючихся до загальної кількості робітників по розробці

Джерело: розроблено автором на основі [19, 71]

Важливою сучасною тенденцією розвитку регіональної економіки є посилення інтеграційних процесів. Таким чином простежується скорочення стимулюючої значущості грошового фактора і збільшення значущості солідарності, мотивів допитливості, необхідності у творчості, а також саморозвитку на професійному рівні [33].

Таблиця 4.22

Збалансовані гармонізовані показники, включені в стратегічну карту

Показники	Позначення	Формула розрахунку	Визначення
Прибутковість інвестицій	Ток. ЧДД	$\text{ЧДД} = \sum t(\text{Притоки} - \text{Відтоки}) * 1/(1 + \alpha)^t$ $\text{Ток} = \sum t(\text{Притоки}) = \text{Квл}$	Зміна прибутковості до і після реалізації інтегрованої стратегії
Зростання надходжень до бюджету	ΔБ	$\Delta Б = {}^0Б - Б$	Б-попередні надходження до бюджету °Б-надходження до бюджету після інвестиції
Зростання вартості генеруючих активів	ΔБСеу	$\Delta БСеу = {}^0БСеу - БСеу$	БСеу-попередня вартість генеруючих активів °БСеу-вартість генеруючих активів після інвестиції
Зростання виручки від продажів енергоустановок на внутрішньому ринку	ΔВПВеу	$\Delta ВПВеу = {}^0ВПВеу - Веу$	ВПВеу-попередня виручка від продажів на внутрішньому ринку °ВПВеу - виручка від продажів після інвестиції на внутрішньому ринку
Зростання виручки від продажів енергоустановок на зовнішньому ринку	ΔВПЕеу	$\Delta ВПЕеу = {}^0ВПЕеу - ВПЕеу$	ВПЕеу-попередня виручка від продажів на зовнішньому ринку °ВПЕеу - виручка від продажів після інвестиції на зовнішньому ринку
Збільшення вартості нематеріальних активів	ΔБСнма	$\Delta БСнма = {}^0БСнма - БСнма$	БСнма - попередня вартість НМА °БСнма - вартість НМА після інвестиції
Зростання доходів від продажу заміщувального вугілля і надходжень плати за парникові гази	ΔВПв та ΔВПпг	$\Delta ВПв = {}^0ВПв - ВПу$ $\Delta ВПпг = {}^0ВПпг - ВПпг$	°ВПв та °ВПпг - попередній дохід від продажу заміщувального вугілля та плати за парникові гази ВПв та ВПпг - попередній дохід від продажу заміщувального вугілля і плати за парникові гази

Введення нових потужностей	$\Delta N_{\text{вст,се}}$	$\Delta N_{\text{вст,се}} = {}^{\circ}N_{\text{вст,се}} - N_{\text{вст,се}}$	${}^{\circ}N_{\text{вст,се}}$ - встановлені потужності сонячної енергії після реалізації інтегрованої стратегії $N_{\text{вст,се}}$ - встановлені потужності сонячної енергії до реалізації інтегрованої стратегії
Інноваційність	ΔI	$\Delta I = {}^{\circ}I - I$	${}^{\circ}I$ - Інноваційність після реалізації інтегрованої стратегії I - Інноваційність до реалізації інтегрованої стратегії
Збільшення частки вітчизняного обладнання	$\Delta \alpha_{\text{віт. об}}$	$\Delta \alpha_{\text{віт. об}} = {}^{\circ}\alpha_{\text{віт. об}} - \alpha_{\text{віт. об}}$	${}^{\circ}\alpha_{\text{віт. об}}$ - частки вітчизняного обладнання після введення нових потужностей $\alpha_{\text{віт. об}}$ - частки вітчизняного обладнання до введення нових потужностей
Зниження собівартості	$\Delta C_{\text{се}}$	$\Delta C_{\text{се}} = {}^{\circ}C_{\text{се}} - C_{\text{се}}$	${}^{\circ}C_{\text{се}}$ - рівень собівартості після введення нових потужностей $C_{\text{се}}$ - рівень собівартості до введення нових потужностей
Зниження субсидій генераторам	$\Delta ГП_{\text{се}}$	$\Delta ГП_{\text{се}} = {}^{\circ}ГП_{\text{се}} - ГП_{\text{се}}$	${}^{\circ}ГП_{\text{се}}$ - рівень субсидій генераторів після введення нових потужностей $ГП_{\text{се}}$ - рівень субсидій генераторів до введення нових потужностей
Створення сучасних підприємств	$\Delta П$	$\Delta П = {}^{\circ}П - П$	${}^{\circ}П$ - кількість сучасних підприємств після реалізації інтегрованої стратегії $П$ - кількість сучасних підприємств до реалізації інтегрованої стратегії
Підвищення рівня локалізації	$\Delta Л$	$\Delta Л = {}^{\circ}Л - Л$	${}^{\circ}Л$ - рівень локалізації після створення сучасних підприємств $Л$ - рівень локалізації до створення сучасних підприємств
Збільшення обсягів виробництва енергоустановок	$\Delta ОВ_{\text{еу}}$	$\Delta ОВ_{\text{еу}} = {}^{\circ}ОВ_{\text{еу}} - ОВ_{\text{еу}}$	${}^{\circ}ОВ_{\text{еу}}$ - обсяг виробництва енергоустановок після створення сучасних підприємств $ОВ_{\text{еу}}$ - обсяг виробництва енергоустановок до створення сучасних підприємств
Інноваційність	ΔI	$\Delta I = {}^{\circ}I - I$	${}^{\circ}I$ - Інноваційність після створення сучасних підприємств I - Інноваційність до створення сучасних підприємств

Джерело: розроблено автором на основі [26, 90]

Багато вітчизняних і зарубіжних дослідників інтеграційних дій, як, наприклад, злиттів, а також поглинань компаній, покладаються в своїх судженнях про мотиви даних дій на синергетичну концепцію, сутність якої полягає в тому, що злиття, а також поглинання породжують окремий результат новітньої доповненої ціни, що отримав ім'я синергетичного ефекту [13].

Термін «синергетичний ефект» був масово введений в сьогодинішній загальнонауковий оборот в середині 80-х рр. він позначає одиничний результат, отриманий в слідстві злиття окремих елементів в загальну концепцію. Синергетичний результат в економіці також визначає ймовірність в слідстві з'єднання компонентів отримувати більш значний фінансовий результат, ніж арифметична сума фінансових ефектів від роботи окремих компонентів. Головне фінансове завдання інтеграційних дій в цій ситуації виражається в отриманні синергетичного результату, який полягає в підвищенні ціни інтернованих фірм не за рахунок звичайного підсумовування їх вартостей, але шляхом додавання до неї новітньої ціни [26].

Критерієм сполученості, що характеризує інтеграцію господарюючих суб'єктів, позначається синергетичний результат. Синергетична концепція набула популярності через формулу $2 + 2 = 5$ або $1 + 1 > 2$, вперше сформульованому М. Бредлі, А. Десаї і Е. Кім [19].

Синергетичні результати в нинішній мезоекономіці виражаються в ході застосування подібних елементів взаємодії підприємницьких систем, як підприємницькі мережі, стратегічні альянси, довготривалі договори та ін. Вони дають можливість зменшувати трансакційні витрати, зовнішні, а також внутрішні небезпеки, збільшувати інноваційність і конкурентоспроможність підприємницьких систем [35].

Компанія, що оптимізує результат синергізму, ґрунтовно координуючи власні дії, має потенціал зайняти найбільш вигідну конкурентноздатну позицію, і в підсумку, досягти стабільної конкурентноздатної регіональної переваги. Вона здатна захопити значну частину ринку завдяки невисоким тарифам, здатна надати можливість собі затратити більше грошей на НДДКР,

а також рекламу або збільшити ефективність, таким чином, притягаючи інвестиційний основний капітал [6].

Можливо відзначити 4 типи синергізму:

- Синергізм продажів. Як виявилось, якщо компанія, реалізуючи ряд продуктів, застосовує ідентичні канали розподілу, реалізовує керівництво продажами за допомогою єдиного централізованого органу, застосовує тільки одні складські будівлі.

- Оперативний синергізм. Вважається наслідком найбільш результативного застосування ключових і оборотних грошей, робочої сили, розподілу накладних витрат, а також багато іншого.

- Інвестиційний синергізм. Даний тип синергізму вважається результатом загального застосування виробничих потужностей, єдиних резервів матеріалу, перенесення витрат в НДДКР з одного продукту в інший, застосування одного і того ж оснащення і т. д.

- Синергізм менеджменту. Результат менеджмент-синергізму виражається в період дослідження новітніх продуктів або входу в іншу сферу. Менеджери помічають, що їх навички і запас знань, зібраний раніше, можуть посприяти у вирішенні новітніх питань, що утворюються при вході компанії в нову конкурентноздатну сферу [34].

Професіоналізм начальства тут проявляється важливим джерелом конкурентноздатної переваги. У разі якщо в новій сфері труднощі, що стоять перед компанією, мають чимало спільного з труднощами, що стоять перед нею раніше, організація може досягти істотного позитивного результату синергізму. Таким чином результат синергізму може бути невисоким, а крім того негативним, у випадку, наприклад, в умовах використання наявних потужностей з метою виробництва товарів, для яких вони не пристосовані. Ми розглядаємо синергізм як одну з умов, що мають великий вплив на витрати компанії і призводять до конкурентноздатної переваги. Але результат синергізму важко встановити чисельно [57, с. 72].

Пропонуємо використовувати наступний метод вимірювання синергічного ефекту на мезорівні. В даному випадку розглядається придбання нової фірми або вихід на новий ринок. Відповідно до цього, синергетичні результати групуються згідно багатофункціональним підрозділам компанії: єдине керівництво, вивчення і дослідження, менеджмент, а також оперативна робота [67, с. 90]. Потім зсередини кожної групи розглядаються три ймовірні результати:

1. Результат, взаємопов'язаний з новітньою ринковою комбінацією. Результат здатний бути невеликим при придбанні невеликої компанії або в разі виходу на ринок у відсутності сторонньої підтримки.

2. Вкладення материнської фірми в інший товар/ринок.

3. Наступні товарно-ринкові дії, що можуть зробити дві фірми в слідстві об'єднання. Фахівці пропонують розбити джерела появи синергії на чотири основні категорії: збільшення доходів, зниження витрат, скорочення податкових відрахувань та зниження додаткових інвестицій [4, с. 62].

Для оцінки обставин, при яких головним стейкхолдерам економічно цікава реалізація регіональної стратегії ВДЕ, нами пропонується застосовувати два аспекти адитивний і умовний.

1) адитивний аспект $ЧДД_{int}$ - сукупність економічних потоків, що генеруються у відновлюваній енергетиці за проміжок стратегічного планування:

$$ЧДД_{int} = ЧДД_{лок} + ЧДД_{ген}, \quad (38)$$

$$ЧДД_{ген} = \sum_{t=0}^t ((ВП_{ес}^t + ГП^t + ВП_{в}^t + ВП_{пт}^t) - (В_{ес.без.Ам}^t + П^t) * 1 / (1+E)^t) - \sum_{t=0}^t (K_{облад}^t + K_{навч}^t) > 0, \quad (39)$$

$ВП_{ес}^t + ГП^t + ВП_{в}^t + ВП_{пт}^t$ - виручка (від продажів електроенергії, від експорту вугілля, за зниження викидів парникового газу); $ГП^t$ - субсидії генеруючим

компаніям; B_{ee}^t - витрати з виробництва електроенергії без амортизації; Π^t - податкові виплати; $K_{облад}^t, K_{навч}^t$ - капітальні вкладення (обладнання, навчання персоналу); E - дисконтна ставка.

$$\begin{aligned} \text{ЧДД}_{\text{лок}} = \sum_{t=0}^t ((\text{ВПВ}_{\text{ey}}^t + \text{ВПЕ}_{\text{ey}}^t + A_{\text{нма}}^t) - (B_{\text{ey}}^t + B_{\text{нма}}^t + H^t) * 1 / (1+E)^t) - \sum_{t=0}^t \\ (K_{навч}^t + K_{вироб}^t) > 0, \end{aligned} \quad (40)$$

$\text{ВПВ}_{\text{ey}}^t, \text{ВПЕ}_{\text{ey}}^t$ - виручка (від продажів електроустановок на внутрішньому ринку, від продажу електроустановок на експорт); $A_{\text{нма}}^t$ - амортизаційні відрахування нематеріальних активів; B_{ey}^t - поточні витрати по виробництву енергоустановок без амортизації; $B_{\text{нма}}^t$ - вартість нематеріальних активів, яка включають результати НДДКР, що виконуються підрозділом підприємства, виробленого, $K_{вироб}^t$ - капітальне вкладення при створенні виробництва [33].

У разі, якщо чисельне значення показника $\text{ЧДД}_{\text{інт}}$ перевищує величину чистого дисконтованого доходу, що отримується при автономній реалізації проєктів локалізації виробництва та імпорту обладнання за той же період розглянутих проєктів, питання про інтеграцію в розглянутому варіанті можна оцінювати позитивно [78].

2) відносний критерій являє собою відношення синергетичного ефекту до капіталовкладень, необхідних для здійснення інтеграції. До цих витрат ($K_{\text{інт}}^t$) повинні бути віднесені витрати на створення Центру навчання і системи управління, вартість нематеріальних активів, що створюються в процесі вдосконалення і адаптації енергоустановок до умов регіону.

Синергетичний ефект включає додатковий прибуток ($E_{\text{син}}^t$), що утворюється в результаті зменшення собівартості виготовлення електрики через здешевлення енергоустановок, що виготовляються в районі при інтеграції, а крім того, зниження витрат на підготовку персоналу в особливому Центрі підготовки співробітників.

$$I_{\text{інт}} = \sum_{t=0}^t \left(E_{\text{син}}^t / K_{\text{інт}}^t \right)^3 R_{\text{автом}}, \quad (41)$$

Функціонуюча концепція обласного управління функціонуванням, а також формуванням відновлюваної енергетики не передбачає властивості, зумовлені її новаторським характером, в тому числі не вирішує проблеми розвитку інноваторського потенціалу і аж ніяк не дає можливість результативно регулювати численні проблеми, пов'язані з реалізацією втілюваної в життя стратегії. Через недоступність координаційно-фінансових елементів не гарантується зв'язок між складовими енергетики, а також, як результат, відсутні умови для здійснення синергетичного ефекту; не гарантується здійсненність виправлення стратегії, консолідації, а також перерозподілу ресурсів, проблеми, пов'язані з організацією підготовки експертів і грамотних співробітників, потрібних для формування так званого інноваційного потенціалу [89].

Для вирішення цих проблем нами було запропоновано побудувати регіональну систему управління, використовуючи принцип регіональної мережі, що дозволяє компанії, без будь якого роду обмежень збільшувати свій масштаб способом постійного введення нових ланок (структур, об'єднань, установ), і саме це робить таку форму досить гнучкою та функціональною. Подібна форма щодо організації представляє із себе мезорівневий децентралізований комплекс пов'язаних між собою вузлів так званого відкритого виду, що володіють власними ресурсами та інфраструктурою для безпосередньої реалізації своєї цілі, а також придбання додаткових матеріалів за рахунок інших вузлів мережі [26].

За словами відомого вченого в галузі менеджменту Пітера Друкера, у найближчий час, не пізніше кінця цього двадцять першого сторіччя, повністю модифікуються основні принципи роботи усіх компаній - буде мати місце перехід від фірм, основою яких є на раціональна організація, до компаній, базою яких є інформація та певні знання [42, с. 39].

У базі створення і роботи фірм та їх співпраці у різних аспектах буде закладена не обмежена спеціалізація, яка на практиці вже показала свою серйозну недосконалість (зріст кількості ланок керівництва, масштабний обсяг зусиль по координації тощо), а інтеграційні дії в адміністративній діяльності. Що стосується традиційних ієрархічних (бюрократичних) управлінських структур, то їх доповнюють численні горизонтальні зв'язки різних ієрархічних рівнів, які утворюють своєрідні квазіієрархічні структури [13].

В якості основних напрямків оновлення фірм та системи керівництва маємо можливість привести наступні положення:

- заміна вузької та досить обмеженої робочої спеціалізації до трансформації безпосередньо адміністративної функції, стиля керівництва; дебюрократизація, відхід від формалізації, системи ієрархії а також дроблення між собою функціональних та штабних ланок;

- зменшення кількості ієрархічних ступенів за тією умовою, що найбільшу ефективність покажуть не великі централізовані фірми, а декілька невеликих з гнучкими та функціональними спеціалізованими конфігураціями щодо праці, мережі компаній; перетворення організаційних конструкцій фірми з пірамідальних у так звані плоскі, з мінімальною сукупністю ступенів між центральним керівництвом та прямими виконавцями, тому що керівництво по горизонтальній системі ефективніше, ніж по вертикалі;

- збільшення важливості функцій інноваційної практики, генерація в масштабах великих фірм передових технологій, що направлені на виготовлення і незалежне просування у ринковому просторі новітніх робіт та технологій і функціонують на системі ризикового інвестування;

- створення та впровадження філіальних форм взаємозв'язку по принципу компанія-підприємство, способом генерації внутрішніх ринків;

- створення певних самостійних груп (команд), регулярне підтримання творчої а також виробничої віддачі персоналу.

Укрупнено прогнозовані зміни сучасної моделі управління можна представити у вигляді таблиці (табл. 4.23) [60].

Таблиця 4.23

Порівняльна характеристика моделей управління

Об'єкт зміни	Сучасна модель	Модель майбутнього
Організація	Ієрархія, бюрократія	Мережі
Основний принцип організації діяльності	Функціональна спеціалізація	Інтеграція, перш за все горизонтальна, інтелектуальна
Критичний фактор конкурентної переваги	Матеріальні і фінансові активи (капітал)	Інтелектуальні активи (знання)
Організаційні структури управління	Структури вертикального підпорядкування	Адаптивні (органічні) структури
Персонал компанії	Функціонери	Потенційні ресурси (центри певних здібностей)
Основні дійові особи	Спеціалісти, професіонали	Групи, перш за все віртуальні
Очікування персоналу	Задоволення нагальних потреб	Якісне зростання персоналу
Керівництво	Автократичного характеру (зосередження влади в руках однієї особи)	Цільова орієнтація
Стиль керівництва	Авторитарний (заснований на беззаперечному підпорядкуванні владі, диктаторський, що прагне утвердити свою владу, авторитет)	Координаційний, демократичний (заснований на спрямуванні зусиль підлеглих на наданні їм допомоги в розкритті власних здібностей, на формуванні навколо себе групи однодумців)
Джерело влади	Посадова позиція	Знання
Статус ланок виробничої та організаційної структури управління	Самодостатні одиниці	
Діяльність	Індивідуальна	Групова
Ринки	Внутрішні	Глобальні
Вигоди	Вартість	Час
Орієнтація діяльності компанії	Прибуток, підвищення ефективності виробництва	Задоволення конкретного споживача
Реакція на зміну навколишнього середовища	Реактивність	Проективність
Якість	Досягнення заданого	Безкомпромісне досягнення можливого

Джерело: розроблено автором на основі [38, 79]

Узагальнено основні риси майбутньої компанії регіону, прогнозовані на основі аналізу тенденцій, які вже намітилися, можна охарактеризувати наступним чином (табл. 4.24).

Таблиця 4.24

Основні риси регіональної компанії майбутнього

Основні характеристичні риси	Зміст характеристичних ознак
Орієнтація на передбачення	В умовах управління з штаб-квартири децентралізованої компанії групами з різними організаційними культурами, дії працівників компанії і прийняття рішень забезпечується на базі далекоглядного практичного передбачення. Воно стане для працівників напрямком фокусування своїх зусиль. Формування бачення й місії компанії, досягнення загального розуміння і реалізація є одними з ключових функцій вищого управлінського персоналу
Горизонтальні принципи побудови компанії	Компанія є горизонтальною корпорацією. Пірамідальні оргструктури перетворюються в плоскі, з меншою чисельністю середнього менеджменту. Горизонтальні відносини припускають високу відповідальність працівників (як індивідуумів, так і групи)
Опора на формування автономних команд (груп) як основи побудови компанії	Основою компанії стають автономні групи (команди). Компанії націлені на постійне підвищення творчої та виробничої віддачі персоналу. Збільшений інтерес, залученість і відповідальність працівників спрямовані на більш швидке і повне задоволення потреб клієнтів і акціонерів та інших зацікавлених груп
Орієнтація не тільки на акціонерів, а й на інші зацікавлені групи	Компанія функціонує як «відкрита» організація, зацікавлена в досягненні не тільки внутрішніх цілей. Істотна увага приділяється не тільки своїм акціонерам, а й інтересам інвесторів і партнерів, які знайдуть значну вагу в корпоративному управлінні
Орієнтація на конкуренцію, що ґрунтується на часі	Конкуренція, яка ґрунтується на часі, є вирішальною у прискоренні розвитку та організації виробництва нових продуктів. Прискорення розробки нової продукції набуває особливого значення, так як життєвий цикл товарів стає все коротшим.
Конкурентоспроможність визначається гнучкістю, а не операційною ефективністю	Орієнтація на задоволення потреб конкретних клієнтів. Клієнтоорієнтованість залишається ключовими фактором. Системи заохочень і компенсацій персоналу спираються на рівень задоволення потреб клієнта. Компанія індивідуалізує задоволення потреб клієнта

Джерело: запропоновано автором

Структура організаційного характеру горизонтальної корпорації створюється в оточенні основних процесів з певними цілями в кожному (як приклад, розробка та створення нових товарів, виготовлення та продаж товару) [81].

Стандартна управлінська структура була створена беручи за основу поділену по функціональному принципу працю: за роботою управління, специфічним завданням, та чітко сформованими задачами (створення прогнозу попиту щодо ринку для певного товару) [67, с. 194].

У більшості випадків, горизонтальна компанія створюється, беручи за основу процесний підхід до основного управління. Як правило, він складається з трьох-п'яти основних процесів [13]. Це плоска ієрархія, у якій значно урізується вертикальне управління, окремі задачі створюються керуючись основами комплементарності, що означає досягнення синергетичного ефекту при умові, що вони виконуються разом. Є можливість повної детермінації принципів ієрархії; знаходяться та прибираються ті роботи, що не дають достатнього забезпечення надходження додаткової вартості; здійснюється зменшення функціонування всередині будь-якого окремого основного процесу; стандартними видами організації роботи колективу горизонтальної корпорації є повністю автономні міжфункціональні команди співробітників, що мають свою чітку ціль і ведуть повний контроль її досягнення; застосовується найменш невелика кількість подібних команд автономного типу з ціллю функціонування у відповідних основних процесах; основною мірою ефективності роботи стає не її фінансова ефективність чи наприклад, ціна на її акції, а саме рівень досягнення потреб конкретних споживачів, інших зацікавлених груп [35, с. 62].

Фахівцями очікується, що у повному обсязі та кінцевому варіанті горизонтальна корпорація буде мати лише декілька менеджерів, що відносяться до вищої ланки, основною функцією яких буде ведення фінансової функції а також менеджменту персоналу [11]. Подібного роду

структуру матиме можливість мати у своєму складі не більше чотирьох управлінських сходинок, які будуть керувати основними процесами.

Персонал подібної фірми матиме можливість працювати разом в спеціально створених автономних командах, кожна з яких буде нести відповідальність за вирішення певного питання, прикладом якого може бути безпосередня розробка нового товару. Основним завданням подібних формувань буде максимальне задоволення характерних потреб кожного окремого покупця [34].

Контакти зі споживачем стають постійними з моменту виявлення потреби. Такі фази проектування і виробництва товару реалізуються в безпосередньому контакті конкретного споживача і робочої групи. Досвід створення певних організаційних структур горизонтального типу дає можливість побачити, що до головних плюсів маємо можливість прирахувати такі:

- зростаюча у певному сенсі гнучкість фірми, найбільший рівень адаптації до несталих правил ринку;
- зменшення неефективних розходів;
- мобілізація повністю всіх ресурсів фірми [14].

Таким чином, самою головною характеристикою горизонтальної корпорації, фірми, що має адаптивну організаційну структуру або інакшого схожого формування, в базі котрого існують положення управління горизонтального виду, є генерація автономних груп (команд) для роботи, а також управління широким спектром робіт. Групи (команди) стають головним і найефективнішим будівельним блоком фірми. У подібні групи входять представники різноманітних робочих служб, яким надаються всі потрібні матеріали. Команда має чіткі відмінності від ізольованих, незнайомих між собою людей, які знаходяться в певному замкнутому просторі, тим, що між усіма без виключення учасниками такої групи вже є своєрідні взаємозв'язки, є загальна мета. Залежно від рівня управління, де функціонує команда, її учасники поділяють певні, але різні системи цінностей. Група

характеризується отриманням певного синергетичного ефекту, тобто команда досягає більшого результату, ніж сума можливостей її учасників. Ціле стає більше суми частин [95].

У зв'язку з переходом фірм регіону на горизонтальні принципи управління здійснюються важливі трансформації як у кадровій системі, так і схемі оцінювання результатів роботи персоналу та безпосередньої оплати. Оцінка системи оплати праці формуються не тільки враховуючи особисті дії і здобутки персоналу, а у першу чергу за результатами роботи вищевказаної групи (команди) загалом [56]. Заохочуються особиста модифікація компетенцій персоналу а також здобуття робітниками декількох професій на заміну, вузької, не гнучкої спеціалізації.

Формування автономних команд притаманно також і для адхократичних і багатовимірних фірм. Усі види компаній майбутнього мають свої характерні особливості, проте більшість із них все ж таки є компаніями горизонтального типу. Коротко зупинимося на їх характеристичі [17].

Сьогодні керівництво мережевими принципами організації фірм на мезорівні стає в розвинених країнах основним курсом менеджменту, що обумовлено змінами світового ринку і гострою потребою в адаптації організацій до подібних змін; стабільним ускладненням техніки виробництва та організаційної комерційної діяльності; збільшенням впливу часового фактора (покращена оперативність дій вимагає нових підходів у виробничій та управлінській методиках); збільшенням організаційного простору (якщо компанія бажає вижити, необхідно невідкладне розширення свого ринку до національного, а потім до світового масштабу); низькою продуктивністю популярних видів кооперації при подоланні серйозних господарських перешкод; потребами в автономних трудових формах; присутністю міжфірмових інформаційних і комунікативних систем [14].

Необхідні умови для виникнення мережових і віртуальних мезорівневих компаній створює інформаційне суспільство, яке характеризується наступними принципами: кожна людина чи певна група осіб мають

можливість в усякому місці, а також в усякий час вільно отримувати доступ через специфічні автоматизовані системи зв'язку до всієї потрібної для них інформації; кожна людина чи група осіб мають навички для експлуатації новітніх інформаційних технологій для вирішення необхідних для неї питань; кожна людина, група осіб чи навіть суспільство мають потрібні технічні засоби, інфраструктуру, а також соціальну базу для створення та відтворення потрібної інформації [67, с. 330].

Мережева форма організації на мезорівні являє собою форму ринкової взаємодії господарюючих суб'єктів, що активно розвивається. Мережеві системи створюють проекцію зав'язків між певними елементами як внутрішнього і зовнішнього середовища фірми. В мережеві взаємозв'язки мають можливість входити власники досить різних видів ресурсів. Відповідно до складу учасників і спільних ресурсів фірма має можливість згенерувати такі мережі [33, с. 48]:

- Міжфірмові мережі, що представлені певними взаємозв'язками основної компанії як незалежної, окремої юридичної особи, що має закріплені за собою володіння реальними фінансовими активами (підрядні, субпідрядні стосунки, створені за майновим принципом та ін).

- Міжфірмові мережі, які генеруються господарями фінансового капіталу (холдинги, перехресне володіння акціями та ін.).

- Міжфірмові мережі, які створюються завдяки з'єднанню адміністративних ресурсів безпосередньо топ-менеджерів на номінальній базі (переплетені ради директорів, стратегічні альянси, створювані з управлінського принципом та ін.) і у результаті об'єднання характерних ресурсів персоналу фірми (діловий проєкт або, наприклад, віртуальна мережа тощо).

- Міжфірмові мережі, що генеруються на неформальній базі способом впровадження соціальних стосунків між топ-менеджерами, адміністрацією, які несуть відповідальність безпосередньо за матеріально-технічне забезпечення і т. д., що дають можливість фірмам розв'язувати фінансові,

організаційні а також питання іншого характеру. Соціальні мережі у тому числі мають можливість генеруватися й на базі стандартних, традиційних та інших відносин (дочірні мережі, клан та ін.) [62].

В самих загальних рисах міжфірмові мережі можна сприймати як спосіб регулювання взаємозалежності між фірмами.

Аналіз форми і змісту мережевої взаємодії дозволяє визначити міжфірмову мережу як перелік різносторонніх, досить стійких, неформальних, формальних зв'язків, які на регулярній основі виникають між компаніями, що мають за основу спільне застосування характерних ресурсів [74].

Виділимо п'ять ключових видів міжорганізаційних мереж регіону, головні особливості яких показані в табл. 4.25.

Таблиця 4.25

Типологія регіональних мереж

Критерій класифікації	Стратегічний альянс	Ланцюжок (мережа) створення цінності	Фокальна мережа поставок	Динамічна фокальна мережа	Віртуальна організація
Тип квазіінтеграції	горизонтальна	вертикальна	вертикальна	вертикальна, горизонтальна	вертикальна, горизонтальна
Співвідношення ступенів впливу	Фокальна (рідше поліцентрична)	поліцентрична	фокальна	фокальна	поліцентрична
Стабільність групи	стабільна	стабільна	стабільна	динамічна	динамічна
Внутрішня конкуренція	Як правило, відсутня	Конкуренція можлива	Стосовно лідера відсутня, можлива між постачальниками	Конкуренція за участь у виконанні замовлення	Конкуренція за участь в проєкті
Вхід в мережу	закритий	закритий	закритий	відкритий	відкритий або закритий
Розмір компаній	Як правило, великі, але можуть бути МСП	Крупні та МСП	Один великий гравець і МСП	Часто великий гравець і МСП	МСП (малі і середні підприємства)
Завдання кооперації	Поліпшення показників, інновації, розподіл ризику	Поліпшення ділових здібностей	Поліпшення ділових здібностей	Зростання, вибір найкращих послуг	Зростання (досягнення «віртуального розміру»), навчання

Джерело: систематизовано автором на основі [40, 62]

Таким чином найпоширеніші мережі функціонують у вигляді стратегічного альянсу, динамічної фокальної мережі, мережі створення цінності, фокальної мережі поставок, віртуальної організації.

Під стратегічним міжфірмовим альянсом розуміється форма горизонтальної квазіінтеграції, характерним показником якої вважається спільна робота суперників, що функціонують в ідентичній стадії формування цінності і з'єднують ресурси з метою вирішення єдиних стратегічних питань [82, с. 90]. Метою при формуванні стратегічного альянсу вважається таке поєднання ресурсів і основних компетенцій, що гарантує удосконалення позиції відповідно до зіставлення з суперниками. Внаслідок формування стратегічного альянсу відбувається поділ інвестиційних ризиків, колективне користування технологіями, збільшення портфеля продуктів, а також послуг завдяки їх об'єднанню (наприклад, великі альянси авіаперевізників, такі як Star Alliance, Sky Team, Oneworld Alliance), реалізація інновацій, а також формування новітніх продуктів (наприклад, альянс Sony/Ericsson зі створення нових мобільних телефонів). Така мережа, як правило, вважається мережею закритого виду [88]. Альянсу притаманний великий рівень стійкості. Даний факт означає те, що внутрішня конкурентна боротьба значною мірою урізана. В деякій мірі наявні зразки альянсів стають полицентричними, але основною їх властивістю необхідно вважати скоріше присутність асиметрії, зумовленої відмінністю в обсягах і ринкових частинах їх учасників [35].

Що до двостороннього альянсу - він вважається конфігурацією квазіінтеграції, проте все одно не у всіх випадках здатний бути зарахований до зразків мережевої взаємодії - але в такій ситуації, у разі якщо альянс формується двома фірмами, які обидві володіють власною фокусною мережею, він є взаємодією двох мереж. Підвищення або зниження спрямованості до трансформації альянсу як форми квазіінтеграції в інтегровану систему «традиційного» виду перебуває у високій залежності від якостей інституційного середовища [92].

Для стратегічних альянсів властивий збіг лише певних цілей контрагентів, в абсолютній відповідності зі стратегічною комбінацією цілей, через що діяльність альянсів часто характеризується як спільна робота суперників. Нормою для такої форми зв'язків вважається недолік тих чи інших змін всередині самої фірми [5].

Досить скоро, в разі якщо альянси будуть до такої міри великі, що ними стане важко управляти, багато стануть знову розділятися на невеликі фірми. Всесвітня практична діяльність демонструє, що альянси не можуть удосконалюватися аж до нескінченності.

Передумови, що спонукають до формування стратегічних альянсів, вельми різні. У загальному варіанті дані передумови вказують на наступне:

- 1) необхідність у злитті зусиль, а також ресурсів у НДДКР;
- 2) потреба залучити допоміжний основний капітал;
- 3) вирішення проблеми залучення команди менеджерів з навичками в здійсненні конкретних планів;
- 4) забезпечення здатності невеликої фірми застосовувати адміністративний навик і роль на ринку великої фірми [70, с. 42].

Більш значущою умовою, що характеризує результат або провал альянсу, вважається його первинна логічність. Процедура стратегічного управління (представлення, підбір, здійснення), дослідження здібностей (сильні сторони, здібності, корисність, здійснення) а також підприємницький аспект (спробувати кілька шляхів і зберегти лише результативні) - це три способи вироблення обґрунтування [93].

Динамічна фокальна мережа має також неформальну назву «павутина створення цінності» (рис. 4.14).

Подібна мережа тримається коло певної домінуючої головної одиниці, що координує певну діяльність щодо формування цінності завдяки методам ієрархічного типу. Вона дає можливість для генерації цінності безпосередньо для споживача, змішуючи продукти з послуги партнерських фірм. Центральна одиниця, відома під назвою «брокера», здобуває оптимальні

компетенції безпосередньо з пулу партнерів і певних ланцюжків генерації цінності. В подібній мережі є досить динамічна конкуренція між усіма партнерами, що борються за участь у характерних ланцюжках [25].

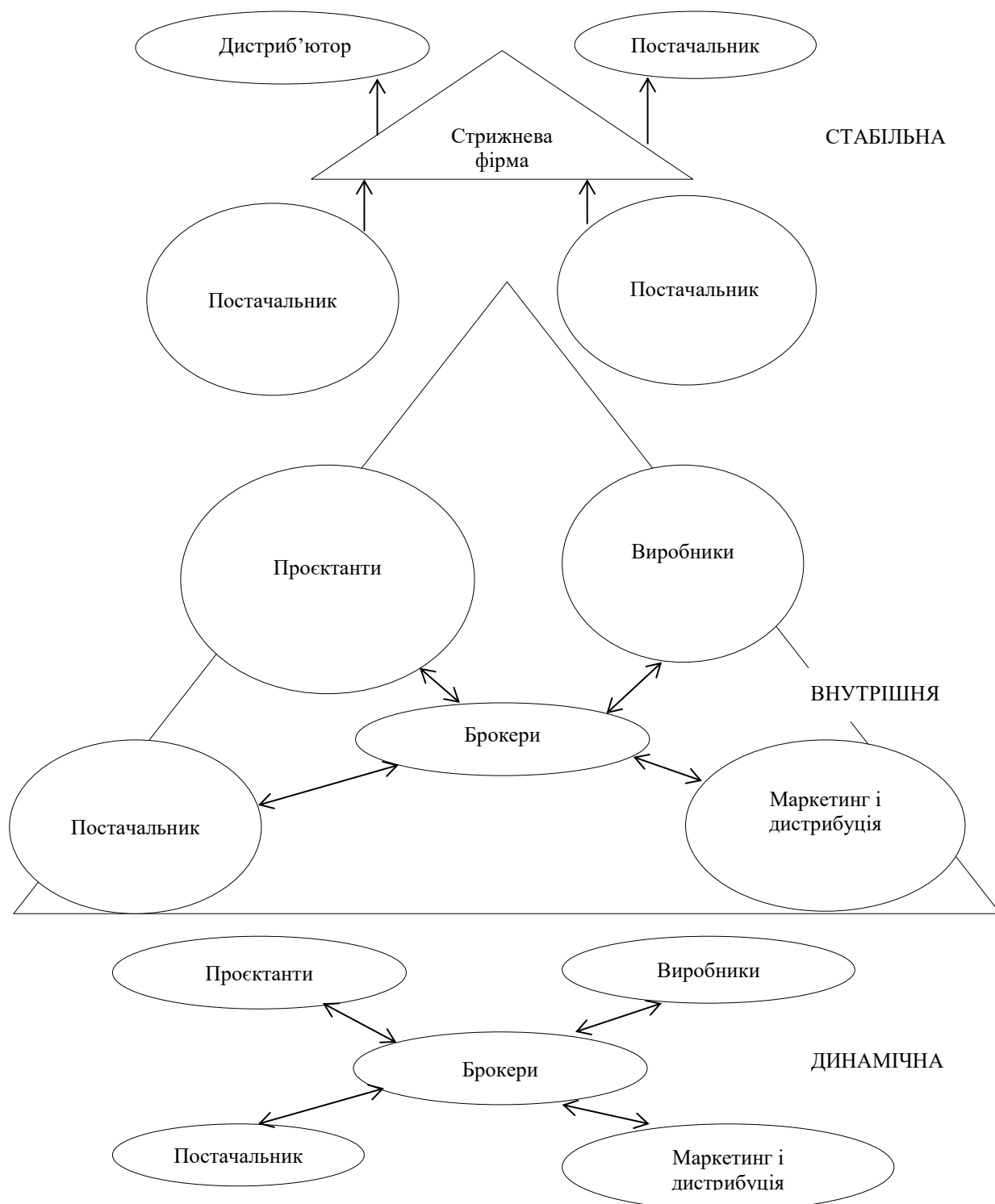


Рис. 4.14. Схема динамічної фокальної мережі

Джерело: запропоновано автором на основі [38]

На відміну від динамічної фокальної мережі, ланцюжок (мережа) створення цінності (рис. 4.15) має довгострокову орієнтацію і складається з тих партнерів, які у свою чергу мають однакові права та можливості, а також обслуговуючих характерні ринки чи замовлення певних клієнтів.

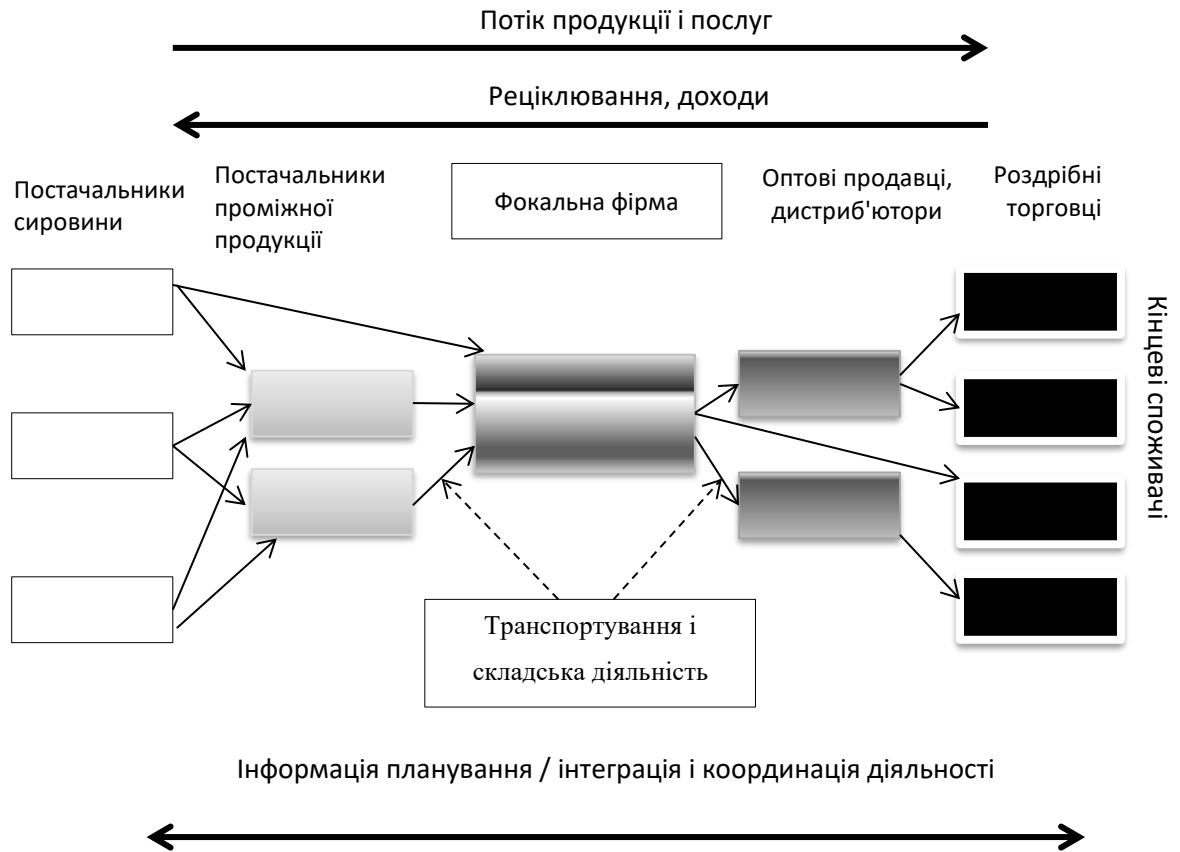


Рис. 4.15. Схема мережі створення цінності

Джерело: систематизовано автором на основі [6]

Подібна мережа прикладає більшість своїх зусиль для того щоб налагодити певні процеси у обробці інформації між фірмами.

Подібний вид міжфірмових мережних взаємодій має за ціль збільшення продуктивності, а дії безпосередніх учасників направлені на такі сфери як витрати, строки та покращення рівня обслуговування [26].

Віртуальна організація є певною формою квазіінтеграції, основною ознакою якої є факт присутності у фірмі так званого пулу організацій (у більшості випадків, дрібних та середніх), які пов'язуються між собою

матеріалами для втілення в життя проєктів, що не можуть бути створені на самотійній основі [15].

Учасники такої організації потребують серйозного розширення певних меж особистих перспектив завдяки досягненню вагомого «віртуального» масштабу при паралельному збереженні особистої гнучкості, властивій малим компаніям. Продукти і послуги, що надаються віртуальною організацією, завжди сильно орієнтовані на споживача [40].

У віртуальну організацію можуть входити як партнери з комплементарними ресурсами, так і партнери, що надають однакові ресурси і компетенції (щоб гарантувати наявність достатньої кількості потужностей). Це веде до виникнення конкуренції між партнерами. При цьому віртуальна організація поліцентрична (партнери в більшості своїй рівні у правах) та відкрита (або не дуже високі бар'єри входу все ж ставляться, оскільки необхідний певний рівень надійності для досягнення необхідної стабільності). На відміну від таких форм, як стратегічні альянси і фокальні мережі постачальників, віртуальні організації виявляють характерні ознаки організацій саморегулювання: відповідні повноваження делегуються «мережевому брокеру» і «мережевому тренеру» [36, с. 80].

Фокальна мережа поставок демонструє більшу схожість з попереднім видом, а різниця полягає лише у тому, що у даному варіанті одна (зазвичай це велика фірма, що має центральну одиницю, а безпосередні постачальники, знаходяться на різних рівнях цінності (перший, другий і третій рівні) та перебувають у положенні залежності (рис. 4.16). Іншими словами, для фокальної мережі постачальників характерно стратегічне лідерство однієї центральної (фокальної) компанії, що має прямі і непрямі зв'язки з іншими компаніями в рамках жорстко сформованої вертикальної структури [14]. Мережі такого типу часто поступово «випадають» з «чистого» типу мереж, еволюціонуючи в бік інтегрованих структур «класичного типу». Фокальні підприємства концентрують у своїх руках всі значимі рішення щодо продукту

та виробництва, стандартизують свої вимоги до якості, і це веде до посилення процесів концентрації за допомогою злиттів і поглинань [31].

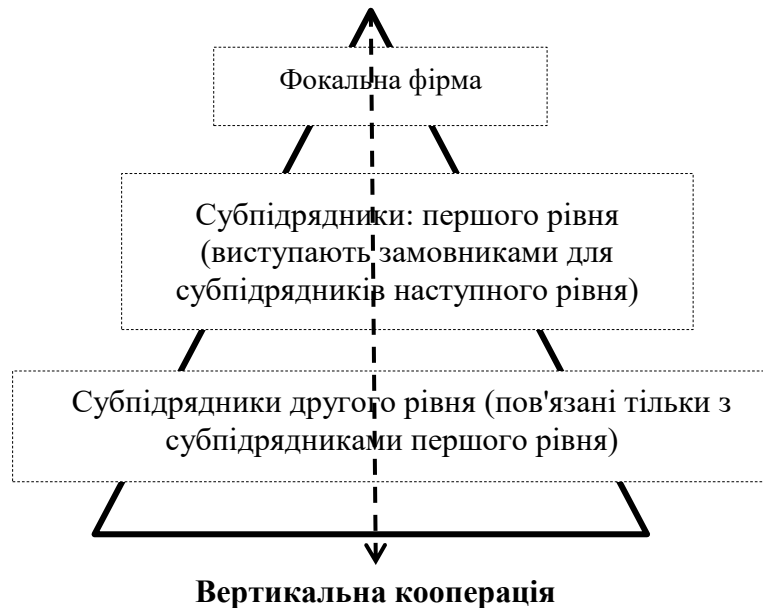


Рис. 4.16. Схема фокальної мережі поставок

Джерело: запропоновано автором

У результаті поступово формується конфігурація галузі, в якій залишається, з одного боку, невелике число великих «глобальних гравців», з іншого - локальні ієрархії постачальників [10]. Їм відповідають мережеві за формою партнерства між виробниками та постачальниками «першого рівня» в місцях основного базування виробника (табл. 4.26). Нижче знаходиться наступний рівень з виробників деталей з регіональною орієнтацією, але технологічно і фінансово прив'язаних до фокального підприємства, а ще нижче-маса маленьких постачальників запчастин, що знаходяться в стані конкуренції за витратами і є найвищою мірою залежними. Останні дають можливість користуватися перевагами в витратах завдяки умовам праці в країнах, що розвиваються [17, с. 82].

Стратегія впровадження мереж порівняна з методами звуження власної виробничої діяльності, фокусуванням діяльності на ключових компетенціях і постійному їх розвитку і поглибленні [16, с. 14]. Оболонкова компанія - це вид організації, яка передає певний сегмент своїх бізнес-функцій стороннім

підрядникам на основі контрактів, а сама в свою чергу концентрується на трансакційній складовій бізнесу, визначаючи обсяги виробництва, методи і суб'єктів реалізації [8].

Таблиця 4.26

Партнерські відносини при фокальній мережі

Тип мережевої структури	Тип взаємини	Умови існування, можливі й існуючі обмеження	Можливі типи партнерських відносин
Фокальна мережу поставок	Між мережева конкуренція	Інтенсифікація контролю над постачальниками з боку виробника, нерівномірний розподіл прибутку між виробниками і постачальниками, перерозподіл владних ресурсів у результаті «торгу» в рамках галузевого комплексу	Виробниче партнерство. Укладання договорів про спільне використання нематеріальних активів для можливості гнучкого обміну інформацією всередині мережі. Залучення в якості партнера органів місцевого самоврядування.

Джерело: розроблено автором на основі [18]

В результаті застосування мережевої моделі, весь сегмент створення благ трансформується в сукупність послуг [38, с. 82].

Контрактні взаємини переміщуються в сферу власників капіталу, основних засобів і співробітників компанії. Таке ресурсне рішення виражено в основному в договірних зобов'язаннях (поділі прав власності) і зміні усталених управлінських взаємин персоналу [74]. Переваги досить значні:

- адаптивність компаній до мінливих умов, швидкий резонанс щодо зміни усієї кон'юнктури;
- концентрація роботи фірми на головних ділянках певної спеціалізації, на особливих процесах;
- відчутне зменшення витрат, їх доцільна побудова і підняття рівня доходів;
- дуже низький ступінь зайнятості, повне виключення дублювання застосування кваліфікованих робітників;

- залучення до групового функціонування у мережі спеціально обраних партнерів, виключення застосування виконавців низького сорту;
- зменшення кількості працівників адміністративно-управлінського класу [66].

Привабливість такого типу мережевих структур для області можна пов'язати з доволі високими економічними характеристиками, що обумовлені такими факторами як компетентність та ефективність подібної мережі [37, с. 82].

Мережеві структури є найкращою школою для підвищення рівня компетентності робітників фірми. Так склалося тому, що для вирішення тих чи інших проблем залучаються найбільш перспективні та ефективні виконавці.

Досягнення на практиці розглянутих переваг мережевої структури дозволяє уникати високих сукупних витрат на виробництво кінцевої продукції [33].

Мережеві компанії, мережеві структури на відміну від традиційних компаній орієнтовані в першу чергу на цільову діяльність і в значно меншій мірі на вирішення політичних питань [56].

Це ітеративний, безперервний і тривалий у часі процес, що сильно залежить від організаційної культури компанії, а також такого компонента зовнішнього середовища організації, як система цінностей в суспільстві, ставлення держави до бізнесу, в тому числі і в питаннях правозастосовної практики [6].

Враховуючи ситуацію в економіці регіонів України, систему економічних відносин, на нашу думку для забезпечення ефективного стратегічного управління розвитком відновлюваної енергетики в регіоні найбільшою мірою відповідає мережа фокального типу (рис. 4.17). В такій мережі забезпечується стратегічне лідерство однієї центральної (фокальної) компанії, що має прямі та непрямі зв'язки з іншими компаніями в рамках жорстко сформованої

вертикальної структури, тобто домінування одного партнера (фокальної фірми) [56]. Ця структура створює умови динамічного розвитку конкуренції між партнерами, які ведуть боротьбу за участь у проєктах. Фокальні підприємства на мезорівні концентрують у своїх руках всі значимі рішення щодо розподілу ресурсів, стандартизують свої вимоги до якості виробленої продукції, створюваної інфраструктури [5].

В системі регіонального стратегічного управління розвитком відновлюваної енергетики в якості фокальної фірми може бути Регіональний Центр Стратегічного Управління (РЦСУ), в який входять: Регіональний Центр Фінансової Відповідальності (РЦФВ), Регіональний Центр Відповідальності за Підготовку Кадрів (РЦВПК), Регіональний Центр Відповідальності за Генерацію (РЦВГ), Регіональний Центр Відповідальності за Виробництво (РЦВВ), Регіональний Центр Відповідальності за НДДКР (РЦВН).

Такий підхід дозволить забезпечити ефективну розробку і реалізацію інтегрованої стратегії ВДЕ без перебудови організаційної структури відновлюваної енергетики. Центри Відповідальності можуть бути створені на основі Міністерства енергетики та захисту довкілля чи Регіонального Центру ВДЕ шляхом виділення груп працівників, які в діючій системі управління беруть участь у розробці стратегій та програм розвитку. Вони повинні бути наділені додатковими повноваженнями для здійснення контролю реалізації стратегічних рішень і мати розширену зону відповідальності. З ними повинні тісно взаємодіяти відповідальні співробітники енергетичних компаній і компаній-виробників обладнання [10]. Реально впливати на діяльність іноземних компаній можливе, на нашу думку, лише при створенні спільних підприємств з пайовою участю держави. На цих підприємствах повинен бути організований підрозділ, що здійснює адаптацію і вдосконалення сонячних енергоустановок із залученням вітчизняних фахівців. Ці підрозділи будуть науково-технічною базою інноваційного потенціалу для формування інноваційної регіональної енергетики на базі відновлюваних джерел енергії.

Реалізація такого проєкту можлива лише за умови створення Центру відповідальності за підготовку саме українських фахівців ВДЕ, що володіють відповідними компетенціями. Такий Центр може бути створений за фінансової підтримки держави із залученням іноземних фахівців, компаній та наукових центрів, що проводять наукові дослідження і розробку обладнання в сфері відновлюваної енергетики.

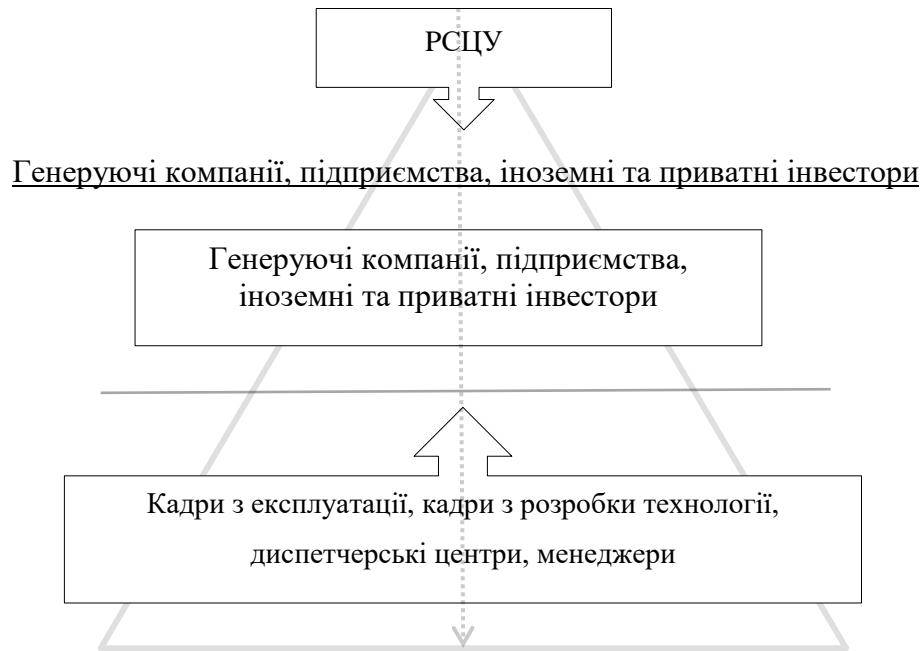


Рис. 4.17. Схема мережевої організації управління відновлюваної енергетики

Джерело: запропоновано автором

Нами були визначені функції такого Центру в запропонованій Схемі мережевої організації управління відновлюваною енергетикою фокального типу на мезорівні, що представлені в табл. 4.27.

Перевагами мережевої регіональної організації є швидка реакція і адаптація до постійно мінливого зовнішнього середовища, істотне зниження трансакційних витрат, проте, головною перевагою є не вартісні, а якісні зміни регіонального управління відновлюваної енергетики.

Таблиця 4.27

Функції регіональних центрів відповідальності

Центри відповідальності	Завдання
Центр відповідальності за стратегічне управління	<ul style="list-style-type: none"> - розробка інтегрованої стратегії; - розробка інвестиційних програм - організація конкурсів і тендерів інвесторів - прийняття рішень про розподіл фінансових ресурсів - контроль виконання стратегії - координація - внесення коригувань в стратегію
Центр фінансової відповідальності	<ul style="list-style-type: none"> - акумулювання і розподіл фінансових ресурсів
Центр відповідальності за генерацію	<ul style="list-style-type: none"> - оптимізація використання генеруючих потужностей - розроблення заходів щодо зниження собівартості виробництва електроенергії
Центр відповідальності за виробництво	<ul style="list-style-type: none"> - освоєння нових технологій - визначення оптимального рівня локалізації - розроблення заходів щодо зниження собівартості продукції
Центр відповідальності за підготовку кадрів	<ul style="list-style-type: none"> - визначення напрямків підготовки фахівців, розробка навчальних програм - запрошення іноземних фахівців, розробка програм, підвищення кваліфікації кадрів - організація стажувань - розподіл кадрів
Центр відповідальності за підготовку НДДКР	<ul style="list-style-type: none"> - розробка програм проведення НДДКР - визначення ступеня участі українських фахівців - оцінка потреби і організація ресурсного забезпечення - оцінка вартості НМА

Джерело: розроблено автором

Висновки до розділу 4

1. Досліджено основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів, зокрема обґрунтовано основні напрями вдосконалення системи стратегічного планування потужностей регіональної

енергетики, визначено стадії стратегічного планування потужностей та принципи вироблення концепції сталого розвитку регіональної відновлюваної енергетики, визначено стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні, обґрунтовано ключові аспекти інноваційної регіональної стратегії відновлюваної енергетики із врахуванням взаємовпливів з соціальним і навколишнім середовищем, та структуру формування інвестиційних потоків у такій стратегії. Все це дозволить вирішити комплекс проблем із неврахування мезоекономічних, соціальних та екологічних факторів, істотного спотворення ціни на енергетичну продукцію та уявлення про зони ефективного застосування відновлюваних джерел енергії, що не забезпечує оптимальний розподіл ресурсів, включаючи побудову фінансово-кредитної політики у сфері відновлюваної енергетики.

2. У зв'язку з необхідністю визначення та обґрунтування перспективних пропорцій розвитку регіональної відновлюваної енергетики, тобто пропорцій споживання енергії (сферою матеріального виробництва, невиробничою сферою, і населенням регіону) і пропорцій виробництва енергії (обґрунтування структури генеруючих потужностей) запропоновано відповідну методику, яку апробовано на прикладі Херсонського регіону. Ця методика, на відміну від інших, дозволяє моделювати цілі розвитку відновлюваної енергетики в контексті регіональної енергетики за різних умов розвитку як сфери матеріального виробництва (включаючи промисловий комплекс), так і сфери обслуговування населення. Як підсумок складено прогнозний баланс споживання і виробництва енергії в даному регіоні.

3. В якості найбільш зручного способу обліку соціально-економічних та екологічних факторів впровадження ВДЕ в регіоні обґрунтовано використання для цієї мети моделей міжгалузевого балансу (або балансу витрат і випуску продукції) та функціонування енергокомпанії для довгострокового і короткострокового періодів, в результаті аналізу цих моделей та на основі попередніх досліджень, запропоновано модернізаційну модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ, що, на відміну від аналогічних, враховує

ресурсні та екологічні обмеження, а також дозволяє знаходити близькі до оптимальних схеми і обсяги використання ресурсів ВДЕ для енергопостачання окремого регіону.

4. З метою формування інноваційної регіональної стратегії були виявлені стейкхолдери, що впливають на створення основ інноваційної відновлюваної енергетики регіонів України. Було здійснено гармонізацію цілей стейкхолдерів розробку стратегічної карти збалансованої системи показників, яка дає можливість керівникам регіональних підприємств зв'язати стратегію з набором показників, індивідуально розроблених для різних рівнів управління і пов'язаних між собою, та оцінку кількісного рівня цих показників прийнятних для кожного з стейкхолдерів, що в свою чергу створює сприятливі умови для створення інноваційної енергетики регіону на базі ВДЕ. Реалізація запропонованої інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики, на відміну від аналогічних, дозволяє максимізувати ефективність використання відновлюваних джерел енергії і забезпечує ключові складові інноваційного потенціалу, а також дозволяє створити сучасні високотехнологічні виробництва обладнання, центри підготовки висококваліфікованого персоналу для експлуатації і для технічного обслуговування, сприяти розвитку науково-технічного потенціалу регіону, і в подальшому дає можливість участі в розробці та вдосконаленні нових технологій.

5. Враховуючи ситуацію в економіці регіонів України, а також систему економічних відносин на мезорівні, обґрунтовано, що мережа фокального типу найбільшою мірою відповідає цілям організації ефективного стратегічного управління розвитком регіональної відновлюваної енергетики. Мережа такого типу гарантує стратегічну перевагу і верховенство центральної (фокальної) компанії, яка володіє прямими і непрямими зв'язками з іншими компаніями в рамках жорстко сформованої вертикальної структури, іншими словами відбувається домінування одного партнера (фокальної фірми). Структура такого типу сприяє становленню умов гармонійного розвитку

конкуренції між партнерами у боротьбі за участь у проєктах ВДЕ. Акцентовано, що фокальні організації на мезорівні стандартизують свої вимоги до високої якості виробництва, а також контролюють всі значущі рішення щодо розподілу ресурсів. В якості фокальної компанії концепції стратегічного управління розвитком ВДЕ на мезорівні запропоновано створити регіональний центр стратегічного управління з розгалуженою структурою, яка складають спеціалізовані відокремлені центри. Запропоновано функції такого центру в системі мережевої організації управління ВДЕ фокального типу на мезорівні, що дозволить забезпечити ефективне впровадження на мезорівні інтегрованої регіональної стратегії відновлюваної енергетики без суттєвої перебудови її організаційної структури.

Основні результати досліджень автора, проведених у цьому розділі дисертації, опубліковано в працях [42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55].

Список використаних джерел до четвертого розділу

1. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади / І. В. Андрійчук та ін. Івано-Франківськ: ПП Супрун, 2008. 190 с.
2. Андрійчук І. В. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. *Ефективна економіка*. 2015. №5. С.1-4.
3. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України / В. Г. Петрук та ін.: збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. Вінниця, 2016. С. 56-62.
4. Ансофф І. Новая корпоративная стратегия. Санкт-Петербург: Питер Ком, 1999. 416 с.

5. Антонова Л. В. Розвиток регіональної промислової політики держави в ринкових умовах: автореф. дис. ... д-ра наук з держ. упр.: 25.00.02 «Механізми державного регулювання». Київ, 2010. 39 с.
6. Башинська Ю. І. Загальносвітові та регіональні аспекти розвитку потужностей альтернативної енергетики // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Основний капітал регіону та ефективність його використання: збірник наукових праць НАН України / Ін-т регіональних досліджень. Львів, 2013. Вип. 5 (103). С. 211-223.
7. Башинська Ю. І. Особливості регіональних програм з використання відновлюваних джерел енергії. *Регіональна економіка*. 2014. № 1. С. 165-174. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/regek_2014_1_20 (дата звернення: 16.05.2019)
8. Башмаков И. Единый топливно-энергетический баланс как инструмент анализа, прогноза, и индикативного планирования развития энергетики региона. ЦЕНЭФ. URL: http://www.cenef.ru/art_11212_119.html. (дата звернення: 17.03.2019)
9. Бобух І. М. Пропозиції та перспективи формування національного багатства України : монографія. Київ: НАН України, Ін-т економіки та прогнозування, 2010. 372 с.
10. Будяков В. Є. Методи підвищення інвестиційної активності у регіоні: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.05 «Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка». Донецьк, 2009. 20 с.
11. Бойко Є. І. Інвестування структурних реформувань промисловості регіону. Львів: Інститут регіональних досліджень, 2000. 160 с.
12. Буркинський Б. В. Методологічні аспекти розробки і оцінки стратегій розвитку промислового комплексу регіону: монографія. Херсон: Олді-Плюс, 2018. 406 с.
13. Вакалюк В. А. Регулювання інноваційного розвитку регіону: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.02.03 «Організація управління, планування і регулювання економікою». Харків, 2006. 20 с.

14. Ван Даеле П. Інвестиційний клімат України: пропозиції з покращення. *Національна безпека і оборона*. 2008. № 8. С. 40-41.
15. Варналій З. С. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально- економічного розвитку. Національний інститут стратегічних досліджень. Київ: Знання України, 2015. 497 с.
16. Вознюк М. А. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження: монографія. Львів: Ін-т регіон. досліджень НАН України ім. М.І. Долішнього, 2015. 416 с.
17. Герасимчук З. В. Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації: монографія. Луцьк: Надстир'я, 2011. С. 114.
18. Герасичук З. В. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії розвитку регіону: монографія. Луцьк: ЛДТУ, 2016. 248 с.
19. Гладій І. Й. Регіональна політика та сценарій просторового розвитку ЄС. *Вісник ТАНГ*. №1. 2008. С. 65.
20. Гнап І. В. Енергетична верба та потенціал її розвитку в Україні // Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: матеріали сьомої міжнар. наук-прак. конф. Львів, 2013. С. 100-101.
21. Груба Г. І. Державне управління стратегічним розвитком електроенергетики: автореф. дис. ... канд з держ. управління: 25.00.02. Харків: Харківський регіональний інститут державного управління, 2005. 19 с.
22. Данилишин Б. М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. Київ: РВПС України, 1999. 716 с.
23. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2020 року, Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 р. № 385 URL: <http://www.kmu.gov.ua/document/247566233/%D0%A00385-00.doc> (дата звернення: 06.06.2019)

24. Державне регулювання економіки: підручник для вищих навч. закл. / І. Михасюк та ін. Київ: Атіка, Ельга-Н, 2000. 104 с.
25. Долішній М. І. Актуальні засади регіональної політики України в сучасних умовах. *Регіональна економіка*. 2019. № 9. С. 16-32.
26. Дюжев В. Г. Организационно-экономические проблемы повышения инновационной восприимчивости к технологиям нетрадиционной возобновляемой энергетики в Украине. *Наука та інновації*. 2017. № 4. С. 75-80.
27. Економічна активність населення України 2018: Стат. збірник / Державна служба статистики України. Київ, 2018. 205 с.
28. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 107. *Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України*. URL:<http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> (дата звернення: 23.05.2019)
29. Енергетичні баланси України за 2010-2018 рр. Державна служба статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.06.2019)
30. Енергозбереження : посіб. з раціонального використання ресурсів та енергії / О. В. Мельникова та ін. Київ: КВІЦ, 2004. 25 с.
31. Європейська політика ринку поновлюваних джерел енергії: суть, тенденції та значення для України / А. С. Афонін та ін. *Бізнес-навігатор. Сер. Економіка і підприємництво*. 2013. № 3. С. 4-9.
32. Завербний А. С., Вербицька Г. Л. Формування інвестиційної стратегії на машинобудівних підприємствах України. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2008. № 657. С. 370-375.
33. Завербний А. С., Завербна М. С. Методологічні основи управління інноваційною діяльністю. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2008. №635. С. 176-180.

34. Завербний А. С., Завербна Н. В. Особливості системи мотивування інвестиційної діяльності малих підприємств. *Проблеми підвищення ефективності функціонування підприємств різних форм власності*. 2006. С.147-158.

35. Завербний А. С., Завербна Н. В. Побудова структурних зв'язків інвестиційної та інноваційної діяльності промислових підприємств: проблеми та перспективи. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія економічна. Збірник наукових праць*. 2006. Випуск 1(3). С. 24-36.

36. Зведений прогноз науково-технологічного, інноваційного розвитку України на найближчі 5 років та наступне десятиліття: монографія / В. П. Александрова та ін. Київ: Фенікс, 2017. 152 с.

37. Іванов Ю. Б. Податки і раціональне споживання енергоресурсів: реальності та перспективи: монографія. Харків: Вид. ХНЕУ ім. С.Кузнеця, 2016. 256 с.

38. Кіндрацька Г. І. Стратегічний менеджмент: навч. посіб. Львів: Вид-во НУЛП, 2010. 187 с.

39. Клименко Л. П. Системи технологій: навч. посіб. Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2007. 146 с.

40. Ковальчук В. Г. Удосконалення механізму державного управління сталим розвитком регіону. *Публічне адміністрування: теорія та практика*. 2013. Вип. 1. С. 1-14. [URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2013_1_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2013_1_31) (дата звернення: 17.03.2019).

41. Крикавський Є. В. Концепція кластера у формуванні потенціалу конкурентоспроможності деревообробних підприємств. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2016. 352 с.

42. Кузнєцова Г.О. Енергозбереження в регіонах за рахунок використання відновлюваних джерел енергії та вторинних енергоресурсів. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №1 (50). С. 181-188.

43. Кузнєцова Г.О. Роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у вирішенні проблем енергетики та екології регіонів. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2018. №6 (49). С. 251-255.
44. Кузнєцова Г.О. Особливості інноваційної діяльності в енергетичному секторі регіональної економіки. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №3-2 (52). С. 32-36.
45. Кузнєцова Г.О. Інноваційні аспекти кластеризації ринків відновлюваної електроенергетики на мезорівні. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №4 (53). С. 42-50.
46. Кузнєцова Г.О. Стратегія формування конкурентного середовища на регіональному ринку відновлюваних енергоресурсів. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №6 (55). С. 157-161.
47. Кузнєцова Г.О. Відновлювана енергетика як фактор ціноутворення на енергетичних ринках регіонів. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №6.1-2 (56). С. 52-59.
48. Кузнєцова Г.О. Розвиток відновлюваної енергетики на основі нанотехнологій: прогнозовані ефекти для регіональної економіки *Інтелект XXI. Науковий економічний журнал*. 2017. №3. С. 101-108.
49. Кузнєцова Г.О. Удосконалення управління інноваціями для підвищення енергоефективності будівель громадського призначення із застосуванням відновлюваних джерел енергії. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії: науковий журнал*. Запоріжжя, 2017. Випуск 4 (10). С. 156-163.
50. Кузнєцова Г.О. Впровадження регіональних інноваційних систем в контексті результативності реалізації програм із підвищення енергоефективності та енергозбереження. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». Збірник наукових праць*. Ужгород, 2019. Вип. 26. Частина 1. С. 137-143.

51. Кузнєцова Г.О. Перспективи використання відновлюваних джерел енергії в системі раціонального природокористування в регіоні. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». Збірник наукових праць. Ужгород, 2018. Вип. 20. Частина 1. С. 182-188.

52. Кузнєцова Г.О. Відновлювані джерела енергії в системі електрозабезпечення сільських поселень регіонів: досвід країн світу та перспективи використання. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. Електронне наукове фахове видання. Дніпро, 2019. Випуск 1 (18). С. 176-180.

53. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290 с.

54. Кузнєцова Г.О. Теоретико-методичні основи формування інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП», Херсон, 2018. С. 4-10.

55. Кузнєцова Г.О. Економіко-правові дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії в регіонах // Економіко-правові аспекти експертних досліджень (вітчизняна практика та міжнародний досвід): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП», Херсон, 2020. С. 89-94.

56. Лукинов И. Аграрный потенциал: исчисление и использование. Вопросы экономики. 1988. № 1. С. 12-21.

57. Мельник М. І. Формування бізнес-середовища України в умовах інституційних трансформацій: монографія. Львів, ІРД НАН України, 2017. 568 с.

58. На шляху розвитку сталого споживання та виробництва в Україні: метод. посіб. / В. Є. Барановська та ін. Київ: Інтерсервіс, 2013. 76 с.

59. Національні рахунки України за 2018 рік: Статистичний збірник Державна служба статистики України / за ред. І. М. Нікітіної. Київ. 2019. 172 с.
60. Оновлена енергостратегія. *Українська енергетика*. 10.07.2012. URL: <http://ua-energy.org/post/22010> (дата звернення: 20.03.2019)
61. Організаційно-економічні засади комплексного природокористування на регіональному рівні: монографія / М. Д. Балджи та ін. Одеса: Атлант, 2016. 500 с.
62. Павлов В. І. Економічний потенціал регіону: діагностика та реалізація: монографія. Луцьк: Надстир'я, 1994. С. 13.
63. Переосмислюючи стратегію розвитку. Національна доповідь з питань реалізації державної політики у сфері енергоефективності за 2015-16 роки. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України*. 2017. С. 92-96.
64. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій: монографія / А. І. Шевцов та ін. Донецьк: РФ НІСД, 2008. 208 с.
65. Політика енергоефективного розвитку і зміни клімату: монографія / Я. В. Шевчук та ін. Київ: ЦП «Компринт», 2014. 218 с.
66. Поліщук О. В. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку. URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?f=2582> (дата звернення: 02.05.2019)
67. Портер М. Международная конкуренция. Москва: Междунар. отнош., 1993. 896 с.
68. Презентація ДП «НАЕК «Енергоатом»: сьогодення, перспективи розвитку та проблемні питання. Київ, 2017. URL: <http://www.xaec.org.ua/pdf/pres201701261048.pdf> (дата звернення: 03.04.2019)
69. Прокіп А. В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2010. 212 с.

70. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.
71. Пропозиції до Енергостратегії. *Українська енергетика*. 09.07.2015. URL: <http://ua-energy.org/post/22008> (дата звернення: 06.03.2019)
72. Регіональні суспільні системи / Інститут регіональних досліджень НАН України / відп. ред. Л. К. Семів. Львів, 2017. 496 с.
73. Рожко А.О. Економічні аспекти використання відновлюваних джерел енергії в Україні в умовах євроінтеграції. *Збірник наукових праць молодих вчених ТНЕУ «Наука молода»*. Тернопіль, 2007. Випуск 7. С.150-154.
74. Самойленко І. О. Організаційно-економічний механізм розвитку регіонального ринку електроенергії // XXXVI научно-техническая конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковской национальной академии городского хозяйства: программа и тезисы докладов. Ч. 3. Экономические науки. Харьков, 2014. С. 52-53.
75. Семенюк Е. Розвиток сталий. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Київ: ВЦ Академія, 2003. Т. 3. 283 с.
76. Сердюк Т. В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості: монографія. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. 346 с.
77. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії: навч. посіб. Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2019. 170 с.
78. Смик В. Альтернативні джерел енергії України // Теплові насоси. Енергозбереження. Екологія. Ефективність: матеріали Першої міжнар. конф. Суми, 2014. С. 45-47.
79. Сторонянська І. Регіональний розвиток України: проблеми інтеграції та конвергенції. Київ: ІРД НАН України, 2016. 324 с. (Серія «Проблеми регіонального розвитку»).

80. Стратегічні вектори регіональних трансформаційних зрушень: монографія / за заг. ред. Т. П. Галушкіної. Сімферополь: «Підприємство Фенікс», 2016. 320 с. С. 18-19.
81. Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали: в 2 т. Загальні засади енергозбереження / за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. Київ: Академперіодика, 2016. Т. 1. 510 с.
82. Сухин Е. И. Нетрадиционная энергетика в обеспечении экономической безопасности государства: монография. Київ: Знание Украины, 2014. 300 с.
83. Суходоля О. М. Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: методологія дослідження та механізми реалізації: монографія. Київ: Вид-во НАДУ, 2016. 424 с.
84. Сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності й енергозбереження України*. URL: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/suchasny-stan> (дата звернення: 15.05.2019)
85. Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии. Москва: Энергоатомиздат, 1990. 392 с.
86. Титко Р. Відновлювані джерела енергії. Варшава: Вид-во OWG, 2010. 530 с.
87. Шульц С. Економічний простір України: формування, структурування та управління. Київ: ІРД НАН України, 2010. 408 с.
88. Шумська С. С. Фінансовий потенціал України: методологія визначення та оцінки. *Фінанси України*. 2007. № 15. С. 55-64.
89. Brown L.R. The Global Economic Prospect: New Sources of Economic Stress. *Worldwatch Paper*. 2018. №20, May. P.1-5
90. Chase B. Production and operations management: a life cycle approach. 5-th ed. RICHARD IRVIN, INC, 2009. 20 p.

91. Clean Coat: What Does It Cost at the Busbar 7-EPRI Journal, 2006. Novem. 30 p.
92. Guraeshi S. Costs and economic of wind turbine generators for electrical power production. *Sol. And wind technol.* 2007. V.4. No 1. P.55-58.
93. Hafele W., Basile P. Modeling of Long-range Energy Strategies with a Global Perspective. Operational Research'78, North-Holland Publishing Company, 2009. 23 p.
94. Cavalio A.J. High-Capacity factor wind energy systems. *Journal of Solar Energy Eng.* 2015. Vol. 117. №2. P. 117-137.
95. How Energy Affects The Economy / edited by A.B. Askin. Lexington Books. Massachusetts, 2008. 10 p.

РОЗДІЛ 5. ІНСТРУМЕНТАРІЙ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В РЕГІОНІ

5.1. Розробка методики визначення економічного ефекту інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження об'єктів сонячної енергетики

Будь-який інвестиційний проєкт може бути охарактеризований з різних сторін: фінансової, технологічної, організаційної, тимчасової, екологічної, соціальної тощо, кожна з них по-своєму важлива, проте фінансові аспекти інвестиційної діяльності в багатьох випадках мають вирішальне значення [49, с. 70].

У даній методиці комплексно враховуються специфічні характерні риси оцінки річного фінансового результату інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження геліоустановок, таких як, наприклад, середньорічна інсоляція, витрати на сервіс геліоустановок і т. д. Методичне дослідження спрямоване адміністраціям регіонів, главам компаній, а також керівництву енергетичного господарства і спеціалізовано безпосередньо для ймовірного підбору оптимального, інноваційного джерела енергії [37].

Підприємницькі структури - головні покупці енергетичних ресурсів. Їх необхідність в енергії, а також енергоносіях постійно збільшується, при цьому енергоозброєність роботи у фірмах вважається однією з основних характеристик НТП [11].

Протягом тисячоліть і до самого кінця XIX століття основними джерелами енергії були безпосередньо людська сила і сила тварин, а крім того спалення дерева, а також органічних відходів різного виду. Наприклад, в середині XIX ст. частка продуктів деревини в енергетичному балансі того часу займала близько 90%. Але на початку XX ст. її показники знизилися до цифри 10%, а більша частина енергії генерувалася в результаті спалювання величезних обсягів кам'яного вугілля. Лише в середині століття основну роль

в енергетиці отримали нафта і газ, частина яких в загальному енергобалансі світу досі становить близько 75%. У наш час завдяки виникненню новітнього обладнання людство отримало можливість ефективного застосування енергії відновлюваних енергоджерел [69].

На сьогоднішній день основну роль на планеті відіграють виключно прагматичні погляди. З одного боку, як жодного разу до цього посилюються і отримали тотальний характер такі труднощі, як стрімке збільшення народонаселення нашої планети, зниження приросту жителів, а також його сильне старіння в індустріально-розвинених областях, вичерпування природних ресурсів, засмічення природи. З іншого ж боку, виникли конкретні передумови для вирішення безлічі масових питань на базі досягнень науково-технологічного прогресу, їх посиленого введення в економіку [87].

Вельми значний вплив фактора НТП на нинішнє виробництво визначає в ринковій економіці підвищення торгової значущості новітніх знань, а, внаслідок цього, також збільшення попиту на них з боку серйозних фірм. Утворені потреби певною мірою задовольняються ними в першу чергу через розширення масштабу НДДКР. Від грошей, що виділяються безпосередньо на НДДКР залежить науково-технічний, а також технологічний рівень виробництва держави [44, с. 73].

Витрати, пов'язані з реалізацією багатьох інвестиційних планів, поділяються на капітальні, а також поточні. Розвиток підприємств вимагає значних капіталовкладень і має стратегічне значення для забезпечення економічного зростання відповідно до масштабів даної проблеми [8].

Незважаючи на те, що капітальні вкладення мають своєю метою розвиток і модернізацію виробництва, тобто підвищення його економічної ефективності, для оцінки того, наскільки капітальні вкладення дієві, використовуються не тільки економічні методи. Так, наприклад, капітальні вкладення можуть бути спрямовані на підвищення екологічності виробництва, на розвиток наукомістких галузей, створення соціальної інфраструктури. Всі ці капітальні вкладення можуть бути витратними на сьогоднішній день і дати

очікуваний соціальний і економічний ефект лише через кілька років, проте без них неможливим є повноцінний розвиток економіки [19, с. 12].

З метою ефективності капітальних вкладень необхідним є повернення вкладених коштів в більшому обсязі, зокрема у формі заощаджень. На основі цього можемо сказати, що метою капітальних вкладень є забезпечення позитивного вектору задоволення суспільних потреб, а також створення умов отримання якісного суспільного продукту із ціною, привабливою для споживачів та при мінімальному застосуванні праці [10, с. 92].

Вузловим завданням для державної економічної політики є підйом результативності капітального будівництва. При направленні капітальних інвестицій у підвищення реального суспільного капіталу (купівля оснащення, модернізацію) відбувається збільшення виробничого потенціалу держави [35, с. 88].

Джерелом розширеного відтворення є капітальні вкладення, тому ефективність розвитку народного господарства країни та її регіонів значною мірою залежить від раціонального використання капітальних вкладень. Одним із шляхів підвищення ефективності капітальних вкладень є забезпечення пріоритету в напрямку капітальних вкладень на реконструкцію та технічне переозброєння діючих підприємств [57, с. 80].

В Законі України «Про інвестиційну діяльність» №1560-XII, в редакції від 20.10.2019, даються наступні визначення поняттям «інвестиції» та «капітальні вкладення»:

Інвестиціями являється сукупність усіх видів цінностей майнового та інтелектуального характеру, що підлягають вкладенню в підприємницькі та інші об'єкти, результаті чого є створення прибутку (доходу) та/або досягнення соціального та екологічного ефекту [52, с. 41]

Такі цінності можуть існувати у формі:

- цінних паперів (за винятком векселів);
- рухомого та нерухомого майна (будинків, споруд, устаткування та інших матеріальних цінностей);

- майнових прав інтелектуальної власності;
- сукупності техніко-технологічних, фінансових, ринкових знань, що оформлені у формі технічних документів, навичок та досвіду виробництва;
- права землекористування, водокористування, ресурсокористування, використання будинків, споруд, обладнання, додаткові права майнового характеру;
- інші цінності [8].

Інвестиції, що спрямовуються на створення (придбання), реконструкцію, технічне переоснащення основних засобів, очікуваний строк корисної експлуатації яких перевищує один рік, здійснюються у формі капітальних вкладень.

Капітальними вкладеннями, в свою чергу, є інвестиції до основного капіталу, серед яких будівельні витрати, витрати на переобладнання, реконструкцію існуючих організацій, купівлю устаткування, проєктні роботи та інші види витрат [37].

Економічну ефективність певного технічного варіанту можна визначити за допомогою розрахунку відношення витрат до результатів його реалізації і практично зводиться до оцінювання прибутковості відповідних капіталовкладень [61].

Формування компанії часто вимагає великих фінансових інвестицій в спецобладнання, а також інші компоненти центрального капіталу. Слід зробити обчислення потреби в ключовому капіталі при формуванні компанії, а також її розширенні.

Вже після вирішення проблеми про продуктивність від запланованих вкладень необхідність в капітальних витратах можна визначити лінією підсумовування прогнозованих тарифів отриманих елементів головного капіталу [4, с. 42].

Керівництво капітальними інвестиціями вважається одним з компонентів єдиної організації управління витратами компанії, тому що важливі інвестиції

орієнтовані на надання продуктивного ступеня витрат, а також, відповідно до цього, прибутку компанії [49, с. 12].

Приймаючи рішення про певне вкладення грошей в довготривалі активи, слід дати відповідь на відповідні питання:

- Чи збільшать безпосередньо вони прибутковість компанії?
- Чи знайдуться ресурси на отримання основних засобів?

Апробацію даної методики наведемо на прикладі ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна). Для цього коротко охарактеризуємо дане підприємство з позиції енергетичного споживання. Облік і контроль енергетичного споживання ведеться співробітниками, що знаходяться в підпорядкуванні головного енергетика. Структура енергетичного господарства підприємства ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна) представлена на рис. 5.1.

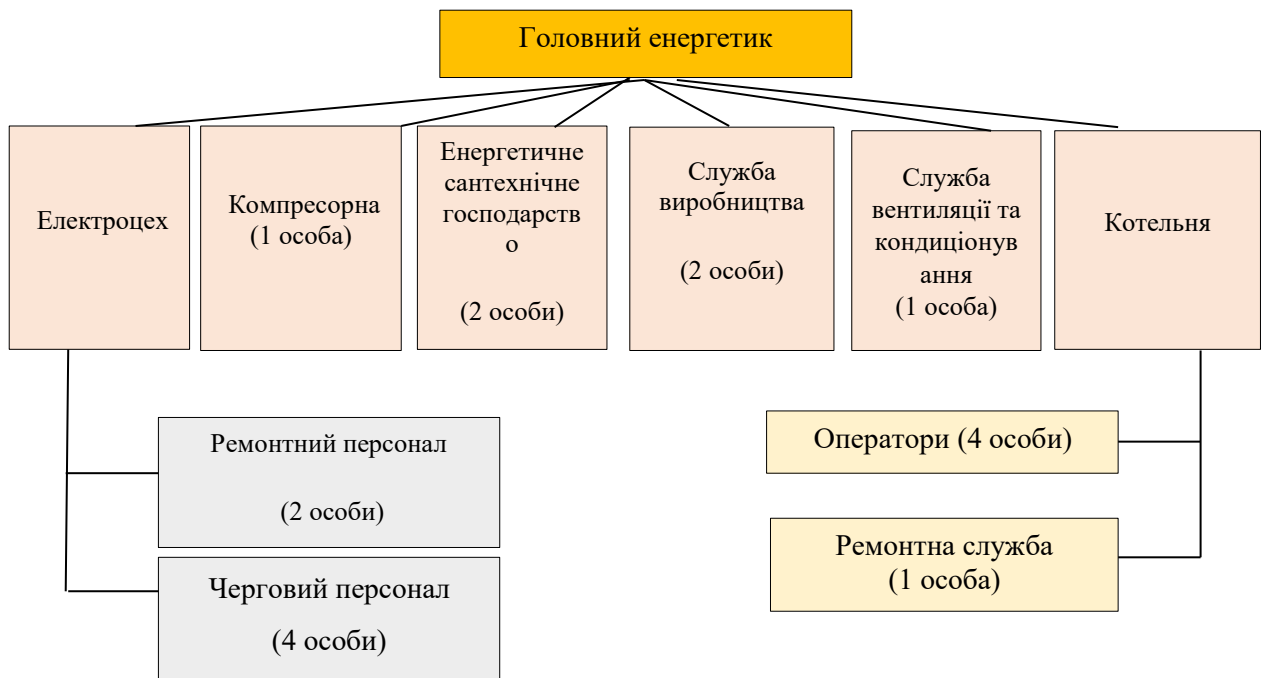


Рис. 5.1. Структура енергетичного господарства ТОВ «Хенкель Баутехнік»
(СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна)

Джерело: розроблено автором

В енергетичному господарстві слід відмітити важливий вплив комплексу перешкод, які пов'язані із застосуванням різних видів ресурсів. В деяких ситуаціях такі перешкоди дійсно погрожують усьому процесу економічного розвитку, негативним чином впливаючи на виробничу, екологічну та інші сфери організації [1].

Близько 125 років тому завдяки зусиллям С. О. Подолинського була обґрунтована так звана енерготропійна сутність щодо трудового процесу, яка, в сукупності говорить: «поліпшення» життя кожної окремої людини має концентруватися безпосередньо на підвищенні бюджету по відношенню до бюджету електроенергії будь-якої людини, але не тільки в якісному перетворенні низькосортної енергії в енергію вищої якості, тому що останнє допустимо лише в досить вузькому ступені, істотно меншою, ніж чисельне накопичення [54, с. 90].

Фальцман В. К. вважає, що більш енергетично вдала діяльність, подібна добуванню вугілля, а також торфу, що дозволило витягти в той період в 20 разів більшу кількість енергії, ніж витрачалось, тільки умовно вважається прибутковою. «Не слід забувати, - говорив він, - що кам'яне вугілля є резервом сонячної енергії, організованим за колосальний проміжок часу, і що, споживаючи його в граничній кількості, ми вводимо в наш бюджет випадково скупчені фінанси минулих років, але обчислення ведемо таким чином, нібито ми насправді зводимо кінці з кінцями. У разі, якби ми зі сприянням тієї роботи, що йде на видобуток безпосередньо кам'яного вугілля, вміли фіксувати щороку обсяг сонячної енергії на поверхні земної кулі, рівний видобутку кам'яного вугілля, тоді насправді, дана діяльність мала б можливість вважатися ефективною» [57, с. 11].

Тут дано визначення вичерпності невідновлюваних джерел і обов'язковості переходу на відновлювані джерела енергії, що і є основною метою енергозберігаючої діяльності людини.

Фальцман В.К. зазначав також, що людська діяльність, наприклад, військові конфлікти самі по собі уявляють марне використання енергії, що

розсіюється в порожню. Відповідно до прогресивних академічних поглядів, критерієм розсіювання енергії вважається безпосередньо ентропія. У межах кожної ізольованої концепції чисельне зростання такої ентропії призведе до якісного, повного знецінення енергії даного порядку [57, с. 84].

Інтелектуальний потенціал цивілізації безпосередньо знаходиться в залежності від енергетичних потенціалів населення Землі, а також не виключно від кількості і типу енергії, але також від можливості людей навмисно розподіляти сировинні та енергоресурси [40, с. 94].

«Людська свідомість не вважається певною формою енергії, але робить кроки, начебто їй відповідають», - писав В. І. Вернадський. Настав період переходу людського інтелекту від думки «підкорення природи» до новітньої думки «раціонального природокористування за допомогою енергозбереження» [61].

Основою енергії вважається навколишнє середовище (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Взаємозв'язок підприємства і навколишнього середовища

Джерело: запропоновано автором

Обсяг виробництва продукції впливає на споживання енергетичних ресурсів. Динаміка споживання енергетичних ресурсів представлена в табл. 5.1.

Трансформація системи енергетичного господарства в процесі НТП завдяки високоякісним модифікаціям продукту і збільшенню властивості класичних ресурсів виявляє можливість впливу на формування ефективності енергетичного господарства [11].

Таблиця 5.1

Динаміка споживання енергетичних ресурсів в ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна) за 2015-2018 роки

Роки	Виробництво продукції, т	Споживання енергетичних ресурсів, тис. кВт*год/рік
2015	31986	2180
2016	31414	2304
2017	27832	2472
2018	21844	2480

Джерело: побудовано автором

ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна) набуває енергію у АТ «Херсонобленерго». Тарифи на енергетичні ресурси збільшуються щорічно. Таким чином, споживання енергії, незважаючи на зниження виробництва, постійно збільшується. Це пов'язано, перш за все, з втратами енергетичного обладнання. Поряд з цим, постійне збільшення вартості придбаної енергії ставить питання про використання більш дешевих енергетичних ресурсів.

Витрати капіталу на установку геліообладнання знайдемо згідно з такою формулою: 5.1:

$$B_{\text{КАП СБ}} = \frac{N * Ins_{\text{см.у.}} * \Pi_{\text{М}}^2}{Ins_{\text{ф}} * N_{\text{М}}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}} , \quad (5.1)$$

де N - потрібна потужність геліоустановок, Вт;

Ins_{φ} - інсоляція конкретного регіону розміщення обладнання, Вт/м²;

$Ins_{cm.y.}$ - інсоляція для стандартних умов, Вт/м²;

N_{m^2} - потужність геліоустановок з 1 м², Вт/ м² /год;

Ц_{m^2} - ціна 1 м² геліоустановок, грн.;

V_{tr} - витрати на транспортування геліоустановок, грн.;

V_{mp} - вартість монтажних робіт по установці геліоустановок, грн.

У досліджуваному інвестиційно-інноваційному проєкті капітальні витрати будуть включати в себе вкладення, пов'язані з придбанням геліоустановок, їх доставкою і монтажем, тобто первісну вартість [34].

Сумарну вартість всього обладнання без урахування монтажу і доставки розрахуємо за формулою 5.2:

$$W_{\text{пер СБ}} = \frac{N * Ins_{cm.y.} * \text{Ц}_{m^2}}{Ins_{\varphi} * N_{m^2}}, \quad (5.2)$$

Інвестиційно-інноваційний проєкт будемо розраховувати для можливості заміщення 30% традиційних джерел енергії сонячними батареями для підприємства ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна). Потреба підприємства в енергоресурсах в місячному розрізі за 2018 рік представлена в табл. 5.2.

Економічна ефективність геліоустановок залежить від кількості вироблюваної енергії, що, в свою чергу, залежить від кліматичних умов конкретного регіону [36].

Використання геліоустановок передбачає наявність такого ресурсу, як інтенсивність сонячного випромінювання, тобто інсоляції (Вт/м²). Так як електричні характеристики геліоустановок, прописані в технічному паспорті, виміряні при стандартних умовах: інсоляція 1000 Вт/м², 25 °С., то значення по регіонах може значно відрізнятися від стандартних умов. Для цього слід розрахувати фактичне значення інсоляції для конкретного регіону. У кожному

регіоні України створені сайти з архівом погоди і супутніми відомостями. Слід визначити середньорічну інсоляцію за формулою середнього арифметичного за період не менше 5 років. Для Херсонської області дану інформацію можна отримати на інтернет сторінці Херсонського обласного центру з гідрометеорології [1].

Таблиця 5.2

Потреба підприємства ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки,
Херсонська область, Україна)
в енерго-ресурсах в місячному розрізі за 2018 рік

Місяць	Потреба, кВт*год
Січень	246880
Лютий	245280
Березень	227680
Квітень	221280
Травень	172000
Червень	192320
Липень	164640
Серпень	181920
Вересень	184000
Жовтень	183200
Листопад	247200
Грудень	206080
Разом за рік, кВт*год	2480480
30% від загальної енергопотреби, кВт*год	744144

Джерело: розраховано автором

З табл. 5.2 випливає, що потужність геліоустановок повинна бути 744144 кВт*год.

Середньорічна інсоляція в день по Херсонській області представлена в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Середньомісячне значення інсоляції для Херсонської області (2013-2018 рр.)

Місяць	Середня інсоляція на горизонтальній поверхні (кВт/м ² /день)
Січень	1,95
Лютий	2,23
Березень	4,01
Квітень	5,03
Травень	5,20
Червень	5,89
Липень	6,02
Серпень	5,72
Вересень	4,05
Жовтень	2,67
Листопад	1,92
Грудень	1,55
Середньорічне значення, кВт/м ² /день	3,85

Джерело: систематизовано автором на основі [46]

Потенційно вироблюване значення енергії в кВт за рік для Херсонської області складе: $3,85 \text{ кВт/м}^2/\text{день} \cdot 365 \text{ днів} = 1405 \text{ кВт/м}^2/\text{рік}$ (найбільше значення по Україні, окрім окупованого Криму).

Займана сонячними батареями площа в межах підприємства залежить від необхідної кількості енергії для функціонування підприємства і відповідно розміру самих батарей, які вловлюють дану енергію [15].

Потужність геліоустановок з 1 м² розрахуємо виходячи з даних технічного паспорта. Так, батарея потужністю 235 Вт видаватиме приблизно 150 Вт на годину. В умовах Херсонської області в середньому (включаючи похмурі дні) зазначену потужність сонячні батареї видаватимуть протягом 5,5 годин щодня (тобто $150 \cdot 5,5 \cdot 365 / 1000 = 301,125 \text{ Вт/м}^2/\text{рік}$).

Ціна 1 м² геліоустановок складе: $6344 / (1,18 \cdot 1,6) = 3360 \text{ грн}$.

Представимо розрахунок капітальних витрат в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Капітальні витрати інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження
геліоустановок

№ п/п	Показник	Значення
1.	потрібна потужність СБ (30% від 2480480), кВт/год/рік	744144
2.	інсоляція для досліджуваного регіону, Вт/м ² /рік	1405
3.	інсоляція для стандартних умов, Вт/м ² /рік	1000
4.	потужність геліоустановок з 1 м ² , Вт/м ²	301,125
5.	ціна 1 м ² геліоустановок, грн.	3360
6.	витрати на транспортування, грн. (Київ-Херсон)	6000
7.	вартість монтажних робіт, грн.	10000
8.	В _{КАП СБ} , грн.	5909804,64

Джерело: розраховано автором

Однією із серйозних перешкод для масштабного впровадження геліотехнологій виступають підвищені стартові інвестиційні витрати. Це обумовлено тим, що ціна енергії, яка виробляється традиційними виробниками, сьогодні не відображає справжню її вартість, а саме зовнішні суспільні витрати і умови погіршення екології в процесі генерації. Іншою перешкодою є те, що технології ВДЕ часто стикаються з недовірою інвесторів, уряду і споживачів [35, с. 40].

Перейдемо до розрахунку капітальних витрат інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження геліоустановок.

Потенціал геліоустановок з метою генерації електроенергії став знаком ще на початку ХХ століття. Але більш ґрунтовне зростання в цій області почало простежуватися тільки в декілька останніх десятиліть. Найважливішу функцію у формуванні сонячної енергетики виконують новітні технологічні процеси, що дозволяють виготовляти батареї з все більш значною величиною

коефіцієнта їх ефективної експлуатації. НТП призводить до істотної економії ресурсів, а також зменшує значимість природних ресурсів у фінансовому прогресі, змінюючи їх штучною сировиною. Застосування нинішньої техніки, а також технологій разом призвело в підсумку до формування еластичних виробничих концепцій, що широко застосовуються безпосередньо у виробництві [69].

Науково-технічний розвиток, загальновизнаний по всій планеті як головна умова фінансового розвитку в західній, а також в нашій науковій літературі пов'язаний з визначенням інноваторської течії. Це, як об'єктивно помітив американський вчений, економіст Джеймс Брайт «єдина у власному роді процедура, що зв'язує науку, техніку, економіку, бізнес і керівництво. Вона полягає в отриманні нововведення і простягається від виникнення думки аж до її торгового здійснення, включаючи, подібним способом, повну сукупність взаємин: виготовлення, обміну, а також споживання» [34].

За цих обставин інновація спочатку націлена на практичний комерційний результат.

Виявимо функцію взаємозв'язку ККД геліоустановок з роком початку їх масового виробництва і введення на ринок (Т), графік зміни якої представлений на рис. 5.3.

$$\text{ККД}_{\text{СБ}}(T) = 10^7 - 20e^{0,0243 \cdot T} \quad (5.3)$$

Знайдена функція (5.3) може застосовуватися з метою моделювання сили інноваторських геліоустановок перспективного майбутнього. З цією метою слід підкоригувати міць нинішніх інноваторських геліоустановок на очікуване значення приросту ККД [36].

Поточні витрати вважаються предметом короткочасного (нинішнього) планування. Вони обумовлюються нинішніми критеріями, речовими, професійними та економічними ресурсами, якими володіє організація, а також в істотній мірі - якістю перспективного планування [18, с. 67].

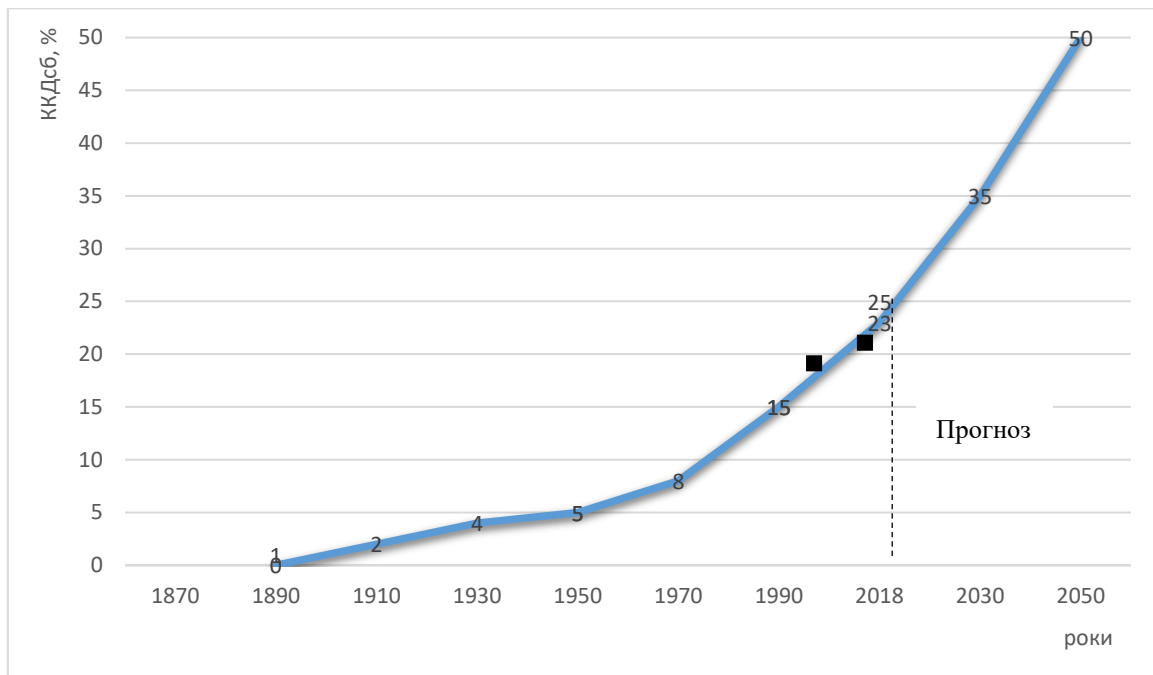


Рис. 5.3. Взаємозв'язок ККД геліоустановок з роком їх введення на ринок

Джерело: побудовано автором

Поточні витрати є витратами з метою подальшого одержання доходу чи з метою підтримання дохідності організації (витрати на заробітну плату, знос основних засобів, плату за освітлення та опалення, орендну плату, комунальні збори). Прибуток від таких витрат застосовується як правило в поточному звітному періоді. Поточні витрати знаходяться у взаємозв'язку з організаційними витратами на повсякденні потреби [22, с. 105].

Поточні кошториси розглядають перспективний проєкт з урахуванням трансформації зовнішніх обставин а також капіталу компанії. Нинішні витрати відображаються в кошторисах (щорічному, квартальному, щомісячному) для компанії загалом, одиничних підрозділів або одиничних компонентів витрат [17].

Кошториси допомагають узгодити і координувати дії різних підрозділів, чий інтереси в деяких випадках не збігаються. Наприклад, начальник відділу матеріально-технічного забезпечення виробництва зацікавлений в розміщенні великих замовлень, щоб отримати велику знижку, а начальник виробничого

відділу не вітає створення великих запасів, фінансист же дивиться на все з точки зору наявності коштів у підприємства. В ході складання кошторису керівники повинні узгодити дії свого підрозділу з іншими [37].

Кошторис є важливим інструментом керівництва та поточного виробничого контролю функціонування підрозділів компанії. При порівнянні фактичного рівня різноманітних витратних критеріїв із плановими кошторисними, керівництво має змогу виявляти певні відхилення та вносити виробничі корективи у процес. Управляти витратами по відхиленням можна шляхом здійснення такого процесу в контексті системи особливого виду [22, с. 60].

Кошторис знаходить застосування при оцінці ефективності роботи керівника і його мотивації.

Основою формування кошторисів виступає збутова програма. Така програма визначає обсяги, характеристики та асортимент продукції, що продається, встановлює виробничий план організації в тому випадку, коли фактором обмеження обсягу виробництва виступає попит. Збутова програма являє собою основу плану сукупного доходу від реалізації чистого прибутку [70].

Процедура формування плану кошторису зобов'язана слідувати знизу-вгору - з керуючих, що несуть відповідальність безпосередньо за ту або іншу область роботи, до тих, хто саме погоджує діяльність компанії в загальному.

Відрізняють кошториси:

- витрат на виготовлення по підприємству цілком, а також по його виробничим підрозділам (цехам) - в них засновується єдина сукупність витрат на виробничу роботу;
- витрат на обслуговування багатофункціональних відділів, а також галузей (фінансові витрати);
- комплексні-витрати на збори і освоєння виробництва;
- витрат на амортизацію приладів а також пристроїв цільового спрямування;

- транспортно-заготівельних витрат;
- загальновиробничих витрат, у тому числі на обслуговування і використання оснащення;
- цехових витрат;
- загальногосподарських витрат;
- інших виробничих витрат;
- торгових витрат;
- виділення перерахованих витрат в окремі об'єкти кошторисних розрахунків, що пов'язано в основному з необхідністю більш точного віднесення їх на той чи інший вид продукції, що випускається;
- цільових витрат безпосередньо на відрядження, представницьких витрат, витрат на страховку, рекламу, зв'язок та ін [1].

Виділення зазначених витрат в окремий об'єкт пов'язано як з необхідністю контролю цільового використання грошових коштів, так і з законодавчими обмеженнями на обсяг цих витрат, що включаються до собівартості продукції [34].

Структура витрат, що охоплюються в кошторисі, регламентується наявними в компанії інструкціями або твердженнями згідно з плануванням, обліку, а також калькулювання витрат.

У міру просування кошторисів знизу-вгору обов'язково повинні здійснюватися їх балансування, а також виправлення. В ході координації оформляється кошторисний підсумок доходів, а також витрат, співвідношення переміщення валютних коштів [38, с. 56].

Вже після узгодження кошторисів їх зводять до загального кошторису, згідно із заявою якої належні кошториси рухаються в усі без винятку осередки відповідальності компанії. Остаточні відомості кошторису витрат на виготовлення визначають фінансову результативність виробничого ходу (зниження витрат у повному обсязі, а також згідно з одиничними складовими, зміна текстури витрат). Бюджет витрат має величезну значимість для економічного планування, тому що є основою для встановлення необхідності

у використовуваних засобах [15].

Річні поточні витрати, пов'язані з впровадженням геліоустановок, оцінимо за формулою 5.4:

$$B_{\text{ПОТ СБ}} = \frac{\frac{N \cdot \text{Ins. cm. y.} \cdot \text{Цм}^2}{\text{Ins. ф} \cdot N_{\text{м}}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_{\text{а}}} + B_{\text{обс}} + \Pi_{\text{м}} + B_{\text{пс}}, \quad (5.4)$$

де $T_{\text{а}}$ - амортизаційний період, роки;

$B_{\text{обс}}$ - витрати на обслуговування (протирання пилю, прибирання снігу, ремонт обладнання і т. д.), грн.;

$\Pi_{\text{м}}$ - податок на майно, грн.;

$B_{\text{пс}}$ - витрати на перепідготовку співробітників, грн.

Розрахунок амортизації будемо проводити від основного обладнання, тобто геліоустановок за формулою 5.5 [19, 138, 146, 163]:

$$A_{\text{р СБ}} = \frac{\frac{N \cdot \text{Ins. cm. y.} \cdot \text{Цм}^2}{\text{Ins. ф} \cdot N_{\text{м}}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_{\text{а}}}, \quad (5.5)$$

де $A_{\text{р}}$ - сума нарахованої амортизації за рік.

Амортизаційний період визначається відповідно до класифікації основних засобів, що включаються в амортизаційні групи.

За результатами розрахунку амортизаційні відрахування складуть:

$$\frac{5909804,64}{19} = 311042 \text{ грн./рік.}$$

Податок на майно юридичних осіб розрахуємо за формулою (5.6).

$$\Pi_{\text{м}} = W_{\text{перСБ}} \cdot \Pi_{\text{ст}}, \quad (5.6)$$

де $\Pi_{\text{м}}$ – середньорічна вартість геліоустановок

$\Pi_{\text{ст}}$ – ставка податку, %

За результатами розрахунку податок на майно юридичних осіб для інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження геліоустановок складе 99197 грн/рік.

У зв'язку з тим, що сонячні установки будуть встановлюватися на даху будівель і не потребують додаткових площ, то розрахунок земельного податку

в цьому випадку не буде доцільним [21, с. 13].

Для обслуговування геліоустановок на підприємстві повинен бути персонал, що займається даним обладнанням. Сонячні батареї, як правило, не вимагають ніякого обслуговування. Майже у всіх кліматичних умовах панелі самоочищаються в разі установки їх на кут не менше 15° до горизонталі. У нашому дослідженні ми плануємо впровадити інвестиційно-інноваційний проєкт із заміни традиційних джерел енергії сонячними батареями в обсязі 30% енергопотреби підприємства. Отже, на підприємстві вже є штат обслуговуючого персоналу, який буде виконувати роботу з протирання батарей від пилу і снігу [66].

Також необхідно оцінити витрати на перепідготовку персоналу. Відновлювані джерела енергії відрізняються від традиційних тим, що не вимагають сировини для генерації, а значить і додаткові витрати при цьому відсутні. Представимо розрахунок поточних витрат в табл. 5.5

Таблиця 5.5

Поточні витрати інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження
геліоустановок

№ п/п	Показник	Значення
1.	амортизаційне відрахування, грн./рік	311042
2.	витрати на обслуговування, грн./рік	0
3.	податок на майно, грн./рік	99197
4.	витрати на перепідготовку співробітників, грн.	20000
5.	$V_{\text{ПОТ СБ}}$, грн./рік	430239

Джерело: розраховано автором

Згідно з проведеними дослідженнями наведені витрати для інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження геліоустановок визначаються за формулою 5.7:

$$B_{\text{НАВ СБ}} = \left(\frac{N * \text{Ins}_{\text{см.у.}} * \text{ЦМ}^2}{\text{Ins}_{\text{ф}} * \text{NM}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}} \right) * \frac{r\%}{100\%} + \frac{\frac{N * \text{Ins}_{\text{см.у.}} * \text{ЦМ}^2}{\text{Ins}_{\text{ф}} * \text{NM}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_a} + B_{\text{обс}} + \Pi_{\text{м}} + B_{\text{пс}}, \quad (5.7)$$

де r - норма прибутковості, %.

$$B_{\text{НАВ СБ}} = (5909804,64 * 0,08) + 430239 = 903\,023,37 \text{ грн.}$$

Для визначення економічного ефекту впровадження геліоустановок необхідно порівняти наведені витрати базового варіанту енергопостачання і пропонованого варіанту. Для цієї мети використовується показник річного економічного ефекту [34].

Згідно з проведеними дослідженнями річний економічний ефект від впровадження геліоустановок визначається за формулою 5.8:

$$E_{\text{СБ}} = B_{\text{нав баз}} - \left(\frac{N * \text{Ins}_{\text{см.у.}} * \text{ЦМ}^2}{\text{Ins}_{\text{ф}} * \text{NM}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}} \right) * \frac{r\%}{100\%} + \frac{\frac{N * \text{Ins}_{\text{см.у.}} * \text{ЦМ}^2}{\text{Ins}_{\text{ф}} * \text{NM}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_a} - B_{\text{обс}} - \Pi_{\text{м}} - B_{\text{пс}}, \quad (5.8)$$

де $B_{\text{НАВ баз}}$ - наведені витрати при використанні традиційних джерел енергії, грн.

Наведені витрати за традиційними джерелами енергії будемо оцінювати як тариф за 1 кВт*год з урахуванням витрат на утримання і амортизацію мереж, помножений на кількість необхідної енергії (в Херсонській області для промислових підприємств тариф за 1 кВт*год за даними ТОВ «Херсонська обласна енергопостачальна компанія» в 2019 році становив 1,97 грн/кВт*год; інші витрати 0,74 грн/кВт*год).

Наведені витрати при використанні традиційних джерел енергії складуть: $744144 * 2,71 = 2\,016\,630,24$ грн/рік.

В результаті розрахунків, проведених за запропонованим методом на ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна) величина річного економічного ефекту інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження геліоустановок складе: 1 113 606,87 грн.

Запропонований метод дає можливість вирішення завдання оцінювання річного економічного ефекту впровадження інвестиційно-інноваційних

проектів, як у поточних так і в перспективних умовах.

5.2. Показники мезоекономічної оцінки впровадження об'єктів сонячної енергетики та їх апробація

Привабливість інвестиційно-інноваційного проекту може бути оцінена за великою кількістю факторів і критеріїв, а саме ситуація на ринку інвестицій, стан фінансового ринку, професійні інтереси і навички інвестора, фінансова спроможність проекту, геополітичний фактор і т. д [10, с. 12].

З метою вироблення рішення по інвестуванню потрібно володіти характеристиками повного відшкодування витрат, а також інформацією про рівень додаткового доходу і ступеня ризику в досягненні бажаної мети [34].

Відмінною особливістю бізнес-вкладень вважається невідповідність у часі (зазвичай більше ніж один рік) між інвестицією коштів, власності або матеріальних прав і отриманням заробітку. Таким чином, головним мінусом попередніх вітчизняних методів було нехтування тимчасовою оцінкою витрат і прибутку [17].

Трансформація до ринкових взаємин, затвердження законодавчих дій, що зачіпають інвестиційну складову, дали трейдерам незалежність:

- об'єктів інвестування;
- критеріїв оцінки фінансової продуктивності;
- джерел фінансування;
- способів застосування остаточних підсумків [35, с. 87].

Таким чином, аналіз інвестиційної привабливості проектів ВДЕ повинен брати до уваги стагфляційні рухи, ймовірність іншого інвестування, потребу супроводу капіталу, що притягується з метою фінансування [34].

Для оцінки інвестиційних проектів використовується проста модель бізнесу(рис.5.8).

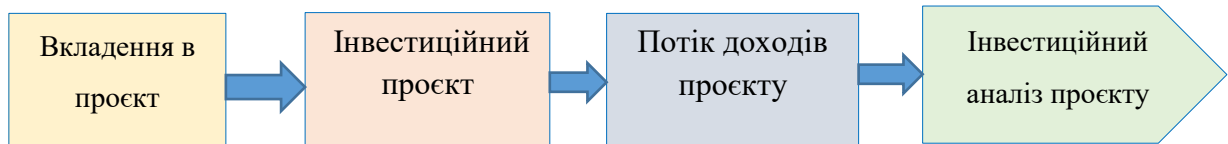


Рис. 5.8. Схема інвестиційного аналізу проєкту ВДЕ в регіоні

Джерело: запропоновано автором на основі

Знаючи вкладення в інвестиційний проєкт і потік доходу проєкту, можна провести повний інвестиційний аналіз проєкту.

Для реалізації єдиної оцінки фінансової продуктивності введення в експлуатацію геліоустановок, нарівні з розрахунком річного фінансового результату, передбачається застосування концепції додаткових характеристик [14, с. 142].

Уточнимо формули встановлення наступних характеристик для оцінки фінансової продуктивності введення в експлуатацію геліоустановок.

1. Чистий дисконтований дохід (NPV) визначимо за формулою (5.22):

$$NPV_{CB} = -\frac{N * Ins_{cm.y.} * ЦМ^2}{Ins_{\phi} * NM^2} - B_{тр} - B_{мр} + \sum_{i=1}^m \frac{B_{пот.існ.i} + \frac{N * Ins_{cm.y.} * ЦМ^2}{Ins_{\phi} * NM^2} + B_{тр} + B_{мр}}{(1+r)^i} - B_{обс.i} - П_{м.i} - B_{псі}, \quad (5.22)$$

де $B_{пот.існ.}$ - поточні витрати по існуючому варіанту енергоспоживання, грн.;

m - сумарне число періодів при $i = 0, 1, 2, \dots, m$.

Величину чистого дисконтованого доходу (ЧДД, NPV, Net Present Value) визначимо як суму передбачуваного платіжного потоку, що приводиться до вартісних параметрів на конкретний часовий момент. Приведення до поточної вартості наводиться за заданою ставкою дисконтування [18, с. 43].

При реалізації певного інвестиційного проєкту, співвідношення виплат (відтоками коштів) та надходжень (припливом цих коштів) називається чистим доходом проєкту відповідно до кожного інтервалу планування [34].

Виплати підприємства діляться на поточні та одноразові, так звані

капітальні. Розрахунки, основною ціллю для яких є формування потужностей для виробництва, а також винайдення нової продукції, називаються капітальними. Їх ефект є одноразовим, і зазвичай використовується лише на початку реалізації проєкту [11].

Витрати, які направлені на купівлю необхідних ресурсів, комплектуючих а також матеріалів, називаються поточними. Крім того, вони йдуть для виплат за години праці працівників підприємства.

Наслідком роботи певного підприємства у процесі втілення у життя проєкту, що виражається у кількості коштів, отриманих від продажу створеної там продукції являється надходженням [18, с. 40].

Різниця результатів роботи підприємства та його основних витрат полягає у кількості коштів, що отримані від роботи даного виробництва. Щоб дати оцінку реальній кількості коштів, які є доходом, отриманим за час втілення у життя проєкту, є необхідність понизити загальний поточний прибуток виробництва на кількість одноразових (капітальних) втрат, таким чином прибравши з даних роботи підприємства всі втрати, що відносяться до їх отримання. Відповідна різниця і являє собою чистий дохід від реалізації проєкту [4, с. 30].

Застосування в реалізації проєктів з елементами інвестування, дисконтованого, чистого доходу, такого, що отримується у результаті вирахування вищевказаного показника щодо чистого доходу має місце по причині явної невідповідності для майбутнього інвестора цих доходів, та доходів планованих. Можна сказати, що доходи від інвестицій, взяті з процесу втілення проєкту у життя, потрібно редагувати відносно величини неотриманої інвестором вигоди. Це пов'язано з гальмуванням руху грошових коштів, та відсутністю можливості інвестувати їх в інші сфери [15].

Саме обраним параметром норми дисконтування можливо визначити значення коефіцієнту щодо певного періоду (інтервалу) втілення у життя проєкту.

В більшості випадків, норма дисконту аналізується як параметр норми

доходу відносно вкладеного капіталу, це становить частину доходу, який підприємство чи його інвестор має намір отримати в результаті реалізації конкретного проєкту ВДЕ [57, с. 70].

Вибір чисельного значення цього показника залежить від таких факторів, як:

- цілі інвестування та умови реалізації проєкту;
- рівень інфляції в конкретній національній економіці;
- величина інвестиційного ризику;
- альтернативні можливості вкладення капіталу;
- фінансові та інші міркування і уявлення інвестора [59].

З метою розрахунку показника чистого прибутку організації із врахуванням зменшення «грошової цінності» (чистого дисконтованого доходу) потрібно розрахувати параметри:

- дисконтованих капітальних вкладень шляхом зменшення проєктних капіталовкладень на коефіцієнт дисконтування;
- дисконтованих поточних витрат, які розраховуються по аналогії з дисконтованими капітальними вкладеннями;
- дисконтованих надходжень [61].

З метою відображення скорочення абсолютного показника ЧДД від впровадження проєкту ВДЕ внаслідок зменшення з часом «грошової цінності», використаємо коефіцієнт дисконтування, який можна розрахувати за формулою 5.23:

$$a = 1/(1 + r)^i, \quad (5.23)$$

де r – норма дисконтування, %;

i – показник номеру певного інтервала одержання прибутку.

Потребу у знаходженні величини ЧДД відбиває той факт, що реальна вартість наявної грошової суми є значно більшою, ніж аналогічна вартість суми, отриманої в майбутньому. Таку ситуацію зумовлюють певні причини, зокрема:

- наявну суму можна інвестувати в дохідні операції і отримати

реальний прибуток;

- фактори ризику не отримати відповідну суму в майбутньому [50, с. 82].

По роботах [1, 2, 4, 6, 13, 19, 59] можна зробити висновок про переваги і недоліки методу чистого дисконтованого доходу (рис. 5.9).



Рис. 5.9. Переваги та недоліки методу чистого дисконтованого доходу

Джерело: розроблено автором

Внутрішня норма прибутковості інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження геліоустановок (IRR) визначається виходячи з наступного рівняння:

$$-\frac{N * Ins_{cm.y.} * Ц_M^2}{Ins_{\varphi} * N M^2} - B_{тр} - B_{мр} + \sum_{i=1}^m \frac{B_{пот.існ.i} + \frac{N * Ins_{cm.y.} * Ц_M^2}{Ins_{\varphi} * N M^2} + B_{тр} + B_{мр}}{(1 + IRR)^i} = 0 \quad (5.24)$$

Економічний сенс внутрішньої норми прибутковості полягає в наступному:

- характеризує прибутковість інвестиційного проєкту ВДЕ: чим вище IRR, тим вище прибутковість проєкту;
- це максимальна ціна, за якою має сенс залучати ресурси, щоб інвестиційний проєкт залишився беззбитковим [14, с. 33].

Якщо значення показника $r < IRR$, то вкладений в проєкт ВДЕ капітал принесе позитивне значення NPV, отже проєкт можна прийняти.

Якщо значення показника $r = IRR$, то проєкт ВДЕ не принесе прибутку але і не є збитковим, та все ж таки проєкт потрібно відхилити.

Якщо значення показника $r > IRR$, то вкладений капітал в проєкт принесе негативне значення NPV, отже проєкт необхідно відхилити.

Досліджуючи роботи [1,2,4,6,13,19,27,30,43,59] можна зробити висновок про недоліки та переваги показника IRR (рис. 5.10).

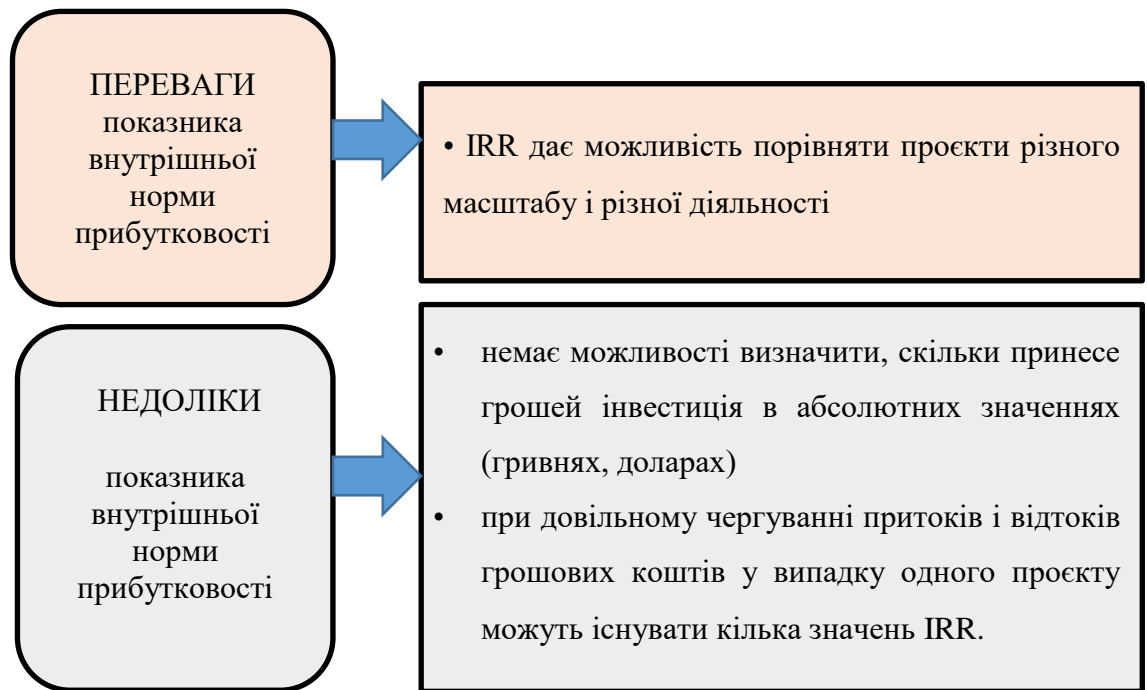


Рис. 5.10. Переваги та недоліки методу внутрішньої норми прибутковості

Джерело: розроблено автором

Показник IRR може бути використаний також:

- для фінансової оцінки проєктних рішень, у разі якщо відомі приблизні параметри IRR (які залежать безпосередньо від сфери використання) у планів цього виду;
- для оцінки рівня стабільності проєкту згідно різниці;
- для визначення учасниками проєкту ставки дисконтування R згідно з відомостями про внутрішню норму прибутковості інших варіантів залучення ними власних коштів [22, с. 66].

3. Визначення дисконтованого терміну окупності інвестицій (DPP) в інвестиційно-інноваційні проєкти сонячної енергетики здійснюється наступним чином:

$$-\left(\frac{N * \text{Ins.}_{\text{cm.y.}} * \text{ЦМ}^2}{\text{Ins.}_{\varphi} * \text{НМ}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}\right) + \sum_{i=1}^{\text{DPP}} \frac{B_{\text{пот.існ.}i} + \frac{N * \text{Ins.}_{\text{cm.y.}} * \text{ЦМ}^2}{\text{Ins.}_{\varphi} * \text{НМ}^2} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{(1 + 1r)^i} = I_0, (5.25)$$

Дисконтований термін окупності інвестицій - це показник, що оцінює характерний час інвестиції, а саме визначає, як швидко інвестиційні витрати будуть відшкодовані доходами. Дисконтований період окупності дозволяє дати грубу оцінку ліквідності проєкту ВДЕ і приблизно оцінити ризик його впровадження в конкретному регіоні [15].

Але у даного методу існують недоліки:

- не визначається рентабельність проєкту;
- не береться до уваги величина і напрямок розподілу грошових потоків протягом періоду окупності;
- розглядається тільки період покриття витрат в цілому.

Країни, які мають нестабільну політичну, податкову, законодавчу системи, спираються на величину «дисконтованого терміну окупності інвестицій», яка грає вирішальне значення в контексті зниження фінансових ризиків. Більш того, даний показник визначає стабільність попиту на результат

інвестицій. Для прикладу, кожного року можна спостерігати зменшення приросту розвіданих запасів нафти та збільшення вартості видобутку, в той же час спостерігаємо зростання споживання нафти [64].

Згідно з розрахунками, проведеними на ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна), економічно ефективним є інвестиційно-інноваційний проєкт впровадження геліоустановок. Згідно з розрахунками, для проєкту впровадження геліоустановок, що забезпечує 30% енергопотреб підприємства, показники економічної ефективності приймають наступні значення: $NPV = 91368677,73$ грн., $IRR = 127\%$; $DPP = 7$ років 2 місяці. На основі розрахованих значень NPV кожного періоду наростаючим підсумком будується графік на рисунку 5.11.

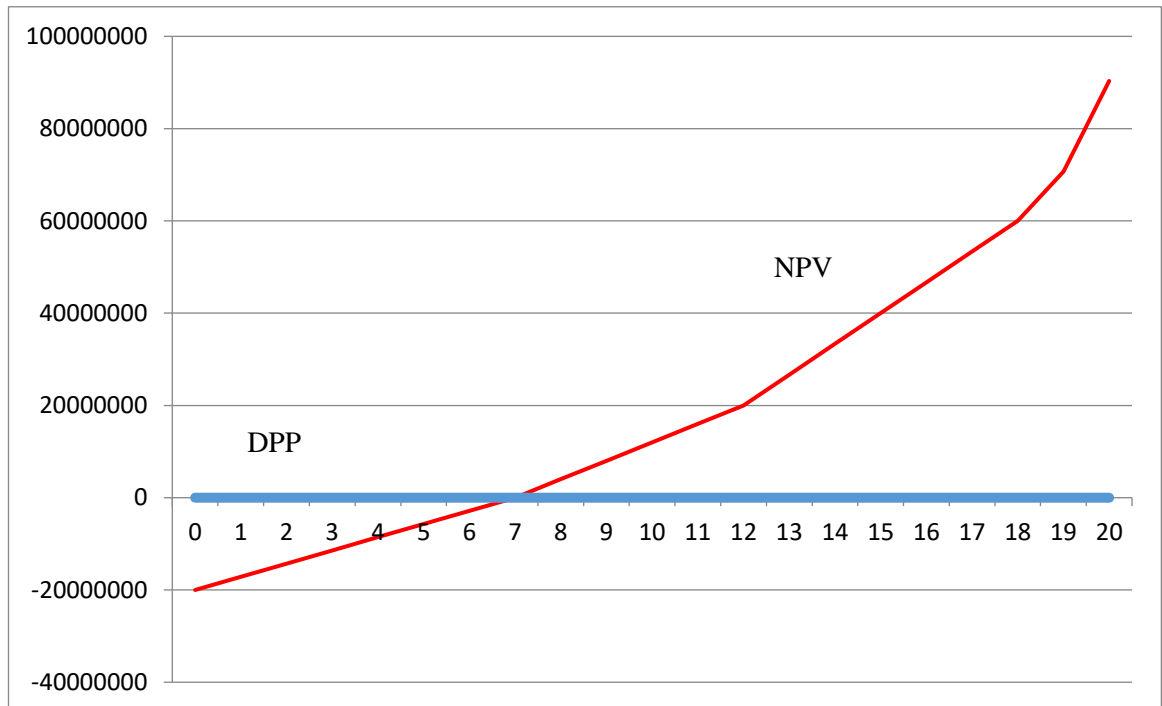


Рис. 5.11. Графік зміни рівня прибутковості в кожному періоді наростаючим підсумком для інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження геліоустановок на ТОВ «Хенкель Баутехнік» (СП Завод в м. Олешки, Херсонська область, Україна)

Джерело: побудовано автором

Значення DPP обчислюється в точці зміни від'ємного значення NPV на позитивне.

Метод утворення параметрів, які ми знаходимо виходячи з формул (5.22)-(5.28), може виступати в якості основи розрахунку аналогічних параметрів для інших типів об'єктів ВДЕ при їх впровадженні в енергетичну систему регіону.

5.3. Розробка та ефективність інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні (на прикладі авторського проєкту сонячної електростанції «Таврійська», Херсонська область, Україна)

Херсонський регіон, виходячи з інтенсивності річного сонячного випромінювання і вітрових умов, вважається одним з найбільш привабливих українських регіонів, відповідним для введення в дію проєктів відновлюваної енергетики.

За дослідженнями Міжгалузевого науково-технічного центру енергетики Національної академії наук України Херсонщина володіє необхідними можливостями для формування ВДЕ, що може гарантувати аж до 50% від сукупного користування енергетичних ресурсів у регіоні. Херсонський регіон займає передові позиції з числа українських територій для впровадження об'єктів ВДЕ (рис. 5.12, рис. 5.13, рис. 5.14).

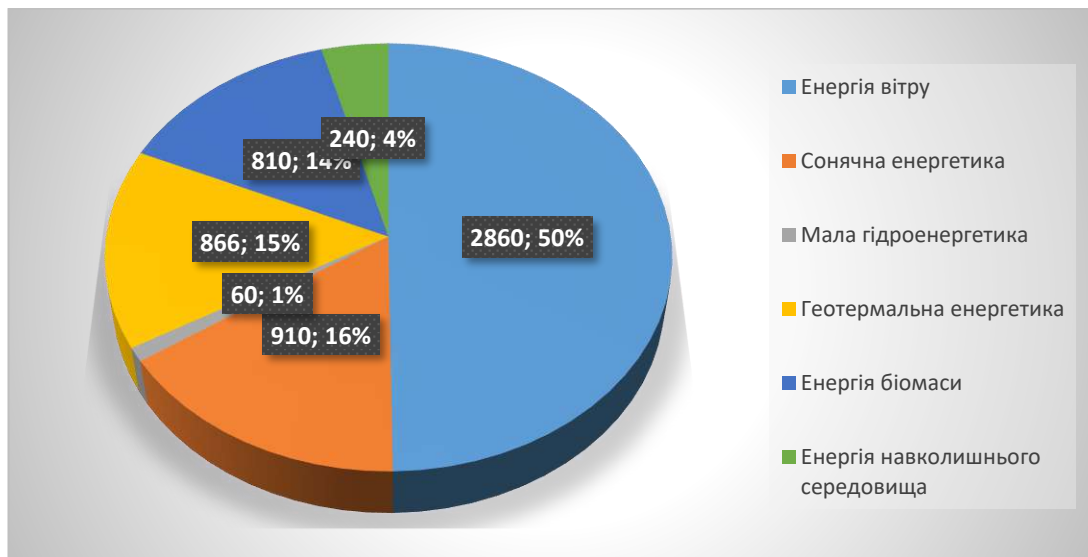


Рис. 5.12. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) Херсонського регіону (тис. тонн у.п./рік)

Джерело: систематизовано автором на основі [23, 40]

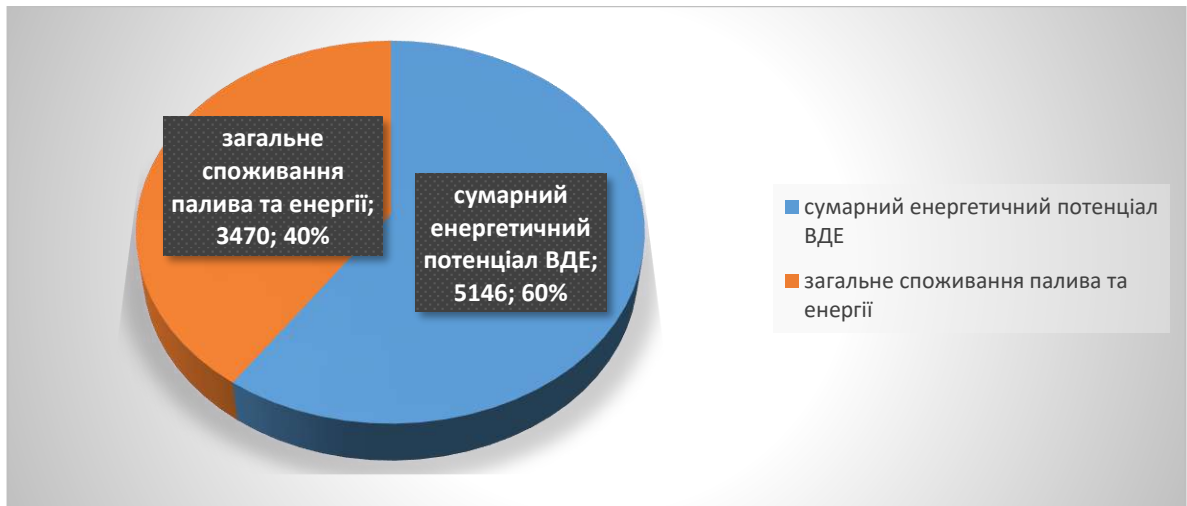


Рис. 5.13. Співвідношення сумарного енергетичного потенціалу до фактичного споживання палива та енергії в Херсонському регіоні (тис. тонн у. п./рік).

Джерело: систематизовано автором на основі [23, 40]

Херсонщина вважається потужним агропромисловим регіоном, в області щороку накопичується істотне число відходів сільськогосподарських культур [56, с. 80].



Рис. 5.14. Співвідношення сумарного енергетичного потенціалу до фактичного споживання палива та енергії в Херсонському регіоні (тис. тонн у. п./рік).

Джерело: систематизовано автором на основі [23, 40]

Враховуючи те, що досліджуваний регіон загалом газифікований на 25%, багатообіцяючим курсом формування відновлюваної енергетики вважається формування в районі заводів з виготовлення паливних брикетів (пелети) [38, с. 13].

На території регіону діє Каховська ГЕС - найкрупніше підприємство Херсонщини у відповідній галузі, яке входить в структуру каскаду Дніпровських гідроелектростанцій фірми ПАТ «Укргідроенерго», вважається 6-ю а також заключною сходинкою Дніпровського каскаду і має в своєму розпорядженні мінімальну встановлену потужність в 334 МВт [46].

Поділ місцевості Херсонського регіону здійснено на ділянки, згідно з якими встановлено перспективні аграрні зони з метою побудови сміттєпереробних заводів (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Розподіл території Херсонській області на зони, за якими визначено перспективні земельні ділянки для будівництва сміттєпереробних заводів

	Найменування міст та районів області, що входять до складу зони	Площа ділянки, га	Населення, тис. осіб	Накопичення, тис. куб м відходів
I зона	м. Херсон, Білозерський, Олешківський райони	20	473,6	806,3
II зона	м. Гола Пристань, Скадовський, Голопристанський, Каланчацький райони	7,2	131,6	109,1
III зона	м. Каховка, м. Нова Каховка, Каховський, Чаплинський райони	10	176,9	225,1
IV зона	Новотроїцький, Іванівський, Генічеський райони	7,1	110,6	116,5
V зона	Великопетиський, Верхньорогачицький, Горностаївський, Нижньосірогозький райони	5,1	66,5	69,7
VI зона	Бериславський, Великоолександрівський, Високопільський, Нововоронцовський райони	3,0	113,2	118,7

Джерело: систематизовано автором на основі [3, 46]

Херсонський регіон має значні переваги серед інших територій України

для інвестування в будівництво там сміттєпереробних заводів:

- значна прибутковість проєктів;
- присутність зон, готових для побудови;
- співфінансування будівництва з районних бюджетів;
- присутність концепції збору, а також транспортування ТПВ: автотранспорт, кадри, виробничі будівлі;
- потенціал утилізації залишків з довколишніх місцевостей;
- екологічна раціональність переробки відходів;
- висока соціальна значимість проєктів [46].

Херсонський регіон має високий сонячний і вітроенергетичний потенціал. Його частка з сукупного потенціалу регіонів України становить 10%. Згідно з результатами аналізу експертів національної академії наук України, на Херсонщині допустимо створити вітрові електростанції загальної встановленої потужності 4 385 МВт [49, с. 53].

Херсонський регіон має високий сонячний (табл. 5.7, рис. 5.15) та вітроенергетичний потенціал (табл. 5.8, рис. 5.16). Його частка серед регіонів України становить 10%. За дослідженнями вчених Національної академії наук України, на Херсонщині можливо побудувати вітрові електростанції із загальною встановленою потужністю 4 385 МВт.

Таблиця 5.7

Мережа основних діючих сонячних електростанцій Херсонської області

СОНЯЧНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ			
1	Фотоелектрична наземна сонячна електростанція «ВЕЛИГЕН – 6,0» сmt Новоолексіївка Генічеського району, ТОВ «Велитон Солар» Потужність – 6,5 МВт	17	Сонячна електростанція м.Таврійськ, м.Нова Каховка, ТОВ «Петронік» Потужність – 2,839 МВт
2	Фотоелектрична наземна сонячна електростанція «ВЕЛИГЕН – 2,5» сmt Новоолексіївка Генічеського району, ТОВ «Велитон Солар» Потужність – 2,7 МВт	18	Сонячна електростанція «Костогризове» с.Костогризове, Олешківського району, ТОВ «Праймвуд» Потужність – 18,064 МВт
3	Сонячна електростанція сmt Лазурне Скадовського району, ТОВ «Соларенерго» Потужність – 9,806 МВт	19	Сонячна електростанція «Білозерська» сmt Білозерка, Білозерський ТОВ «Ренджи-Бершадь» Потужність – 11,014 МВт
4	Сонячна електростанція	20	Сонячна електростанція

	м. Каховка, Каховського району, ТОВ «С.Енерджі-Херсон» Потужність – 7,713 МВт		с. Рубанівка Великолепетиського району, ТОВ «Ренджи Ізмаїл» Потужність – 12,706 МВт
5	Високопільська СЕС сmt. Високопілья Високопільського району, ТОВ «Атлас Енерджі» Потужність – 4,995 МВт	21	Сонячна електростанція «Миколаївка» с.Миколаївка Великолепетиського району, ТОВ «Ренджи Тростянець» Потужність – 5,762 МВт
6	Фотоелектрична електростанція сmt Мирне, Каланчацького району, ТОВ «Бі Енерджетікс» Потужність – 2,367 МВт	22	Сонячна електростанція «Комишани 1» сmt Комишани, м.Херсон, ТОВ «Ренджи Тростянець» Потужність – 5,985 МВт
7	Сонячна електростанція «Виноградове» в адміністративних межах Виноградівської сільської ради Олешківського району, ТОВ «СЕС Виноградове» Потужність – 4 МВт	23	Сонячна електростанція «Комишани 2» сmt Комишани, м.Херсон, ТОВ «РенджиТростянець» Потужність – 4,823 МВт
8	Сонячна електростанція с. Виноградове, Олешківського району, ТОВ «Гелікон-С» Потужність – 4,037 МВт	24	Сонячна електростанція с.Музиківка Білозерського району, ТОВ «Санрайз Д.Е.» Потужність – 0,969 МВт
9	Сонячна електростанція с.Малинівка, Генічеського району, ТОВ «Грінвей Енерджі» Потужність – 2,508 МВт	25	«Калинівська» сонячна електростанція с.Калинівка, Каховського району, ТОВ «Стар Південь Енерго» Потужність – 1,007 МВт
10	Сонячна електростанція «Понятівка» с.Понятівка, Білозерського району, ТОВ «Гуд Енерджи» Потужність – 18,819 МВт	26	Сонячна електростанція «Таванська 1» м.Берислав, Бериславського району, ТОВ «Тавань Солар 1» Потужність – 8,56 МВт
11	Сонячна електростанція «Киселівка» с. Киселівка Білозерського району, ТОВ «Енерджи Про» Потужність – 17,702 МВт	27	Сонячна електростанція «Таванська 2» м.Берислав, Бериславського району, ТОВ «Тавань Солар 2» Потужність – 8,203 МВт
12	Сонячна електростанція «Миролюбівка» с.Миролюбівка Білозерського району, ТОВ «Енерджи Про» Потужність – 11,478 МВт	28	Сонячна електростанція с.Трифанівка Великоолександрівського району, ТОВ «Трифановка Енерджі» Потужність – 9,990 МВт
13	Сонячна електростанція «Рубанівка» с. Рубанівка, Великолепетиського району, ТОВ «Нива-Енерго» Потужність – 19,982 МВт	29	Сонячна електростанція «Мала Лепетиха» с.Мала Лепетиха Великолепетиського району, ТОВ «Фрі-Енерджи» Потужність – 5,524 МВт
14	Сонячна електростанція «Олешки-1» м.Олешки, Олешківського району, ТОВ «Нива-Солар» Потужність – 21,758 МВт	30	Сонячна електростанція «Партизани» сmt. Партизани, Генічеського району, ТОВ «Фрі-Енерджи Генічеськ» Потужність – 18,295 МВт
15	Сонячна електростанція «Олешки-2» м.Олешки, Олешківського району, ТОВ «Нива Інвест» Потужність – 17,92 МВт	31	Сонячна електростанція «Брилівка» сmt.Брилівка, Олешківського району, ТОВ «Юкрейнія Солар Груп-Брилівка» Потужність – 4,847 МВт
16	Сонячна електростанція с. Виноградове Олешківського району, ТОВ «Олешківська СЕС» Потужність – 1,235 МВт		
Загальна потужність – 272,11 МВт			

Джерело: систематизовано автором на основі [40, 46]

Станом на 01 січня 2019 року в Херсонській області діють 5 вітрових електростанцій загальною потужністю 77,5 МВт та 31 сонячна електростанція загальною потужністю 272,11 МВт, якими у 2018 році вироблено 365,3 млн кВт/годин електричної енергії (що складає 23,0% від загальної генерації або 18,2% від загального споживання електроенергії в області) [49, с. 80].



Рис. 5.15. Потужність основних сонячних електростанцій в Херсонському регіоні (МВт).

Джерело: систематизовано автором на основі [46]

Таблиця 5.8

Мережа основних діючих вітрових електростанцій Херсонської області

ВІТРОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ			
1	Вітрова електростанція «Новоросійська» с. Новоросійське Скадовського району. Потужність – 9,23 МВт	4	Вітрова електростанція «Сиваська» с. Григорівка Чаплинського району Потужність – 2,92 МВт
2	Вітрова електростанція «Берегова» с. Тарасівка Скадовського району Потужність – 12,3 МВт	5	Вітрова електростанція «Новотроїцька» В адміністративних межах Сивашівської та Новотроїцької сільських рад Новотроїцького району Потужність – 43,8 МВт
3	Вітрова електростанція «Ставки» с. Ставки Каланчацького району Потужність – 9,23 МВт		
Загальна потужність – 77,5 МВт			

Джерело: систематизовано автором на основі [40, 46]



Рис. 5.16. Потужність основних вітрових електростанцій в Херсонському регіоні (МВт).

Джерело: систематизовано автором на основі [46]

Систему ключових електроенергетичних об'єктів, які встановлено на будинкових дахах та фасадах Херсонського регіону та їх показники потужності зображено в табл. 5.9 та на рис. 5.17.

Таблиця 5.9

Система ключових електроенергетичних об'єктів, які встановлено на будинкових дахах та фасадах Херсонського регіону

Електроенергетичні об'єкти, які вмонтовано на дахи та фасади будівель			
1	Сонячна електростанція с.Коробки, вул.Виробнича, 11 та 11-а, Каховського району, ТОВ «ДДТ Енерджі» Потужність – 0,601 МВт	4	Сонячна електростанція с.Долинське, вул. Центральна, 1А та 1Б, вул. Каховська, 15, Чаплинського району, ТОВ «МВ Альянс» Потужність – 2,269 МВт
2	Сонячна електростанція с.Новорайськ, вул.Промислова, б/н, Бериславського району, ТОВ «Екотех- Юг» Потужність – 0,4 МВт	5	Сонячна електростанція с. Новоросійське, вул. Гагаріна, 2, ТОВ «Хім-Агро Груп» Потужність – 0,05 МВт
3	Сонячна електростанція вул.Робоча, 66, м.Херсон, КТ «ПП В.А.Т «Компанія» Дніпро» і Компанія» Потужність – 0,1 МВт		
Загальна потужність – 3,42 МВт			

Джерело: систематизовано автором на основі [46]

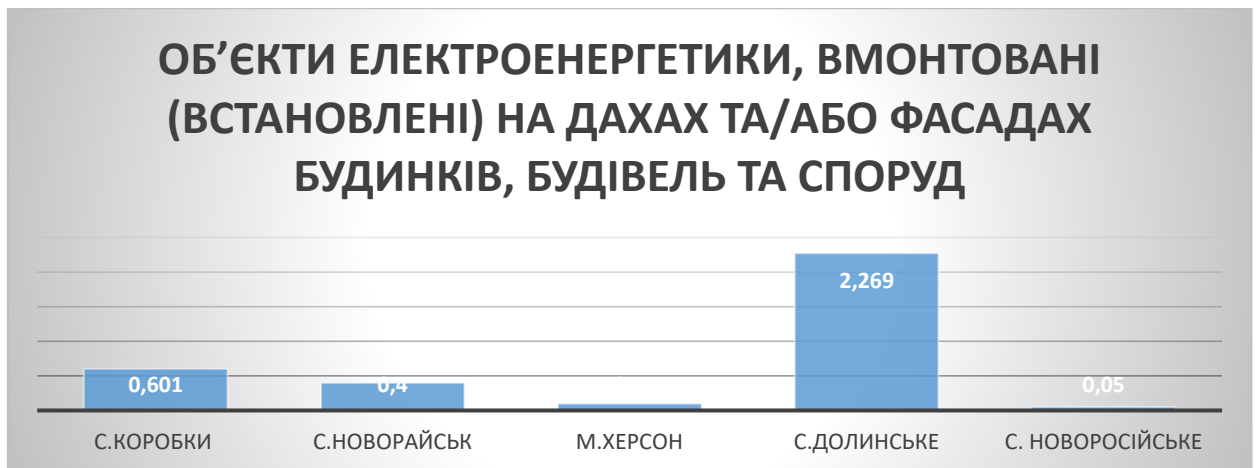


Рис. 5.17. Показники потужності ключових електроенергетичних об'єктів, які встановлено на будинкових дахах та фасадах Херсонського регіону (МВт)

Джерело: систематизовано автором на основі [40, 46]

До 2021 року передбачається довести загальну потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики на території регіону до 1170 МВт.

Реалізацію, розробленого нами проєкту сонячної електростанції загальною потужністю 80 МВт, заплановано на двох ділянках Херсонської області, загальною площею 234,10 га. Усі відповідні розрахунки здійснено у програмному комплексі PVSYST 6.64.

Проєкт мережевої, підключеної до загальної мережі, on-grid сонячної електростанції розроблений з метою виробництва безпечної для навколишнього середовища електричної енергії та наступного її збуту в електричну мережу Херсонського регіону за «зеленим тарифом». Найближча електрична розподільна підстанція для підключення СЕС до мережі обленерго, розташована на відстані 150-200 метрів. Відносно близька відстань до підстанції, дозволить отримати сприятливі технічні умови на підключення до мережі обленерго та суттєво підвищить інвестиційну привабливість проєкту будівництва сонячної електростанції в регіоні.

Пропонований нами проєкт на 01 січня 2020 року має первинну стадію проєктування. Початок будівництва заплановано з 01.06.2020 року, плановий запуск об'єкту, з виходом на проєктну потужність 80 МВт – серпень 2021 року.

Прогнозний рівень виробництва електроенергії на 2022 рік 108 989 МВт*год/рік.

Загальна кошторисна вартість будівництва (Capex) СЕС становить 73 724 000 EUR. Форма фінансування проєкту – кредитування 100 %. Період окупності проєкту становить 5,25 років. Індекс прибутковості складає 2,95. Внутрішня норма рентабельності IRR відповідає 20 %. Прогнозний чистий прибуток за 20-ти річний період планування становить 158 108 000 EUR. Чистий річний прибуток на 4-ий рік реалізації проєкту очікується у розмірі 9 305 000 EUR.

Реалізація проєкту дозволить створити 145 нових робочих місць. Середньорічна загальна сума надходжень податку на додану вартість та податку на прибуток до місцевого бюджету має бути на рівні 3 731 900 EUR.

Проєкт будівництва СЕС є екологічно безпечним. Застосування геліоелектростанцій майже не забруднює навколишнє середовище. У порівнянні з традиційними джерелами енергії вплив СЕС на екологію практично відсутній.

Проєкт має короткий період окупності 5,25 років, гарантований ринок збуту з фіксацією в EUR на високий рівень рентабельності, а також високий рівень мобільності виробничого обладнання.

Реалізація інвестиційного проєкту будівництва СЕС дозволить забезпечити високу прибутковість інвестованих коштів, а також створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток, а також збільшити надходження до місцевого бюджету.

Середній місячний рівень сонячної радіації у плановому регіоні будівництва становить 3,36 кВт*год / м²/ день (середній показник за останні 22 роки за даними NASA), варіація температур знаходиться в межах -15⁰ і + 39⁰ градусів Цельсія, що також є середнім показником для умов Східної Європи. Навіть у разі перевищення стандартних погодних умов для даного регіону, це істотно не вплине на роботу і генерацію сонячної електростанції [12]. Коефіцієнт ставки «зеленого» тарифу відрізняється в залежності від

періоду введення наземної СЕС в експлуатацію. Встановлені коефіцієнти «зеленого» тарифу надано у табл. 5.10.

Законом встановлено, що доказом того, що будівельні роботи насправді розпочато, а об'єкт будівництва було введено у експлуатацію є отримані відповідно документи:

1) виданий уповноваженим органом документ, що містить згоду на початок проведення робіт з будівництва, чи, у певних випадках декларація, яка була зареєстрована згідно чинного законодавства, де йдеться про початок проведення робіт із будівництва;

2) сертифікат, що було надано відповідальним органом, у якому підтверджується факт того, що завершений процес будівництва повністю відповідає проєктові, зазначеному в документації;

3) декларація, яку зареєстровано згідно чинного законодавства, де йдеться про повне завершення підготовки об'єкта до експлуатації [38, с. 213].

Таблиця 5.10

Коефіцієнти ставки «зеленого» тарифу

Період введення наземних СЕС в експлуатацію	Коефіцієнт «зеленого» тарифу	Розмір «зеленого» тарифу (EUR/кВт*год, без ПДВ)
з 01.01.2017 до 31.12.2019	2,79	0,15
з 01.01.2020 до 31.12.2024	2,51	0,135
з 01.01.2025 до 31.12.2029	2,23	0,12

Джерело: систематизовано автором на основі [12]

У тому випадку, якщо на виробництві буде використовуватися вітчизняне обладнання, а об'єкти, котрі розпочали процес експлуатації, запустили свою роботу у період з 01.07.2015 до 31.12.2024, то для них буде

створена так звана «надбавка у рамках «зеленого» тарифу».

Подібна доплата за застосування на виробництві вітчизняного обладнання у рамках «зеленого» тарифу може бути запроваджена тільки НКРЕКП і тільки при відповідності нормам рівнів, які відображено в табл. 5.11.

Стан показника застосування на виробництвах вітчизняного обладнання можна визначити завдяки обчисленню їх як певних характерних відсоткових даних часток обладнання.

Таблиця 5.11

Розміри надбавки до «зеленого» тарифу за використання
устаткування вітчизняних виробників

Розмір надбавки «зеленого» тарифу	Рівень використання обладнання українського виробництва
5 %	30 % і більше, але менше 50 %
10 %	50 і більше

Джерело: систематизовано автором на основі [37]

Стан показника застосування на виробництвах вітчизняного обладнання можна визначити завдяки обчисленню їх як певних характерних відсоткових даних часток обладнання. У тому випадку, якщо існує декілька ідентичних елементів обладнання на певному об'єкті, відсоткова ознака щодо елементу обладнання братиметься до встановлення показника застосування вітчизняного виробництва лише при умові, що мінімум один з цих показників має українське походження [1]. Відсоткові ознаки елементів обладнання вітчизняного виготовлення у інвестиційно-інноваційному проєкті СЕС відображені у табл. 5.12.

Згідно українського законодавства про «зелений» тариф, а саме - ЗУ «Про ринок електроенергії», Україна надає гарантії того, що усі обсяги генерації електроенергії з ВДЕ, зобов'язується придбати Оптовий ринок

електроенергії (ОРЕ). Також цим законом передбачено, що така електроенергія може продаватися по «зеленому» тарифу безпосередньо споживачами енергопостачальним компаніям. Однак слід враховувати, що відповідні схеми продажу електроенергії стануть досить поширеними в умовах функціонування моделі ринку прямих договорів. В даний час проводиться реформа по впровадженню нової моделі енергоринку відповідно до чинного законодавства України [23].

Таблиця 5.12

Відсоткові показники елементів обладнання українського виробництва у проєкті СЕС «Таврійська»

Елементи обладнання	Відсотковий показник, %
Фотоелектричні модулі (Китай)	51,87 %
Металоконструкції під фотоелектричні модулі (Україна)	21,39 %
Інвестори (Німеччина)	13,15 %
Кабельна продукція та щитове обладнання (Україна)	5,82 %
Розподільчі пристрої (КТП+ОРУ+КРПЗ) (Україна)	7,77 %
Разом по об'єкту елементів українського виробництва	34,98 %

Джерело: розроблено автором

На рівні введення у діюче законодавство, держава дає повне гарантування на повний термін дії «зеленого» тарифу тих вимог, що стосуються купівлі всієї кількості електроенергії, виготовленої на тих електростанціях, що експлуатуються із застосуванням ВДЕ, і не реалізованої за угодою саме її покупцям чи енергопостачальним компаніям за встановленим «зеленим» тарифом. У тому числі Україна гарантує виплату за подібну електроенергію

повністю, у встановлені терміни та грошовими коштами у порядку, встановленому законом. В даний час функції ОРЕ виконує державне підприємство «Енергоринок» [34].

Згідно із статтями 15, 16 ЗУ «Про електроенергетику»: Купування усієї електроенергії, яка виробляється електростанціями, що мають потужність більшу за граничні параметри, а також електростанціями, що генерують енергію із застосуванням ВДЕ, не дивлячись на величину встановленої потужності електроенергії, а також уся її оптова продаж відбувається на оптовому ринку електроенергії України. Діяльність альтернативних оптових ринків електроенергії в Україні є забороненою [66].

В рамках діяльності ОРЕ України, механізм ліцензування діяльності з генерації електроенергії ВДЕ передбачають відповідні «Умови та правила здійснення підприємницької діяльності з виробництва електричної енергії» від 08.02.1996 № 3.

Виробники електричної енергії, які є власниками або користувачами (на правах оренди) об'єктів електроенергетики, які виробляють енергію, і планують здійснювати продаж виробленої електроенергії, повинні виконати відповідний перелік заходів, що включає наступні основні етапи:

1)отримання ліцензії;

Відповідно до Умов та Правил, підприємницька діяльність з виробництва електричної енергії підлягає обов'язковому ліцензуванню. Ліцензія на виробництво електроенергії видається НКРЕКП.

2)вступ в члени ОРЕ;

Ліцензія на виробництво електроенергії, видана НКРЕКП, дає відповідному постачальнику право на вступ в члени ОРЕ. На цьому етапі виробник звертається в ДП «Енергоринок» для укладення Договору про вступ до членів ОРЕ (далі -ДЧОРЕ) [39].

Укладаючи ДЧОРЕ з ДП «Енергоринок», виробник приймає умови і правила здійснення ліцензованої діяльності з виробництва електричної енергії на ОРЕ, які є обов'язковими і діють для всіх його учасників (Договір між

членами Оптового ринку електричної енергії України від 15.11.1996 № 6/н із змінами).

Слід зазначити, що в разі, якщо виробник знайде покупця електроенергії, виробленої з альтернативних джерел, на роздрібному (місцевому) ринку, вступ до ОРЕ не є обов'язковим.

3) затвердження «зеленого» тарифу;

Розрахунок величини «зеленого» тарифу здійснюється в порядку, передбаченому чинним законодавством України, і подається виробником в НКРЕКП на розгляд. Після чого приймається відповідна постанова НКРЕКП про затвердження «зеленого» тарифу на електричну енергію для цього виробника.

4) укладення договору купівлі-продажу електроенергії [36].

Виробник електроенергії, який виробляє електричну енергію з відновлюваних джерел, який отримав ліцензію на виробництво електроенергії і статус члена ОРЕ України, і для якого затверджена величина «зеленого» тарифу відповідною постановою НКРЕКП, укладає договір купівлі-продажу електроенергії з ДП «Енергоринок» [39].

Відповідно до чинного законодавства України, в разі виконання усіх перерахованих умов, ДП «Енергоринок» не має права відмовити виробникові електроенергії з відновлюваних джерел в укладенні договору купівлі-продажу електроенергії [11].

У тому випадку, якщо ліцензований виробник має намір здійснювати продаж електроенергії на роздрібному ринку (наприклад, місцевий постачальник електроенергії або споживач), між покупцем і цим виробником укладається договір купівлі-продажу електричної енергії за цінами, передбаченими цим договором.

Розрахунки за обсяги електричної енергії з відновлюваних джерел, відпущені відповідним виробником в ОРЕ, проводяться з ДП «Енергоринок» у відповідності з укладеним договором купівлі-продажу електроенергії [39].

Чинним законодавством України передбачено наступний порядок

розрахунків за відпущену електроенергію в ОРЕ за «зеленим» тарифом:

- виробники, які використовують відновлювані джерела енергії, в числі усіх виробників (в т. ч. ті які використовують традиційні види палива для своїх електростанцій) отримують грошові кошти від ДП «Енергоринок» в першу чергу;

- перерахування коштів здійснюється ДП «Енергоринок», щодня на спеціальний банківський рахунок виробника за відпущену електроенергію минулого дня;

- до останнього числа місяця оплата за відпущену електроенергію повинна становити не менше 85 %;

- у разі якщо оплата за відпущену електроенергію до останнього числа місяця склала 85 %, інша частина коштів (15 %) перераховується виробнику до 15 числа (включно) наступного розрахункового місяця [38, с. 82].

У відповідність з Умовами та Правилами, основна діяльність ліцензованих споживачів електроенергії контролюється НКРЕКП, шляхом аналізу звітності та інших документів, які надає ліцензіат НКРЕКП, а також за допомогою контрольних перевірок діяльності ліцензованого виробника в установленому НКРЕКП порядку [51, с. 139].

План-графік будівництва проєкту будівництва СЕС «Таврійська» представлено в табл. 5.13.

Таблиця 5.13

План-графік будівництва СЕС (80 МВт)

2020 р.												
Черга задачі будівництва/термін	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	грудень
1-25 МВт												
2-25 МВт												
3-30 МВт												

Джерело: розроблено автором

Розраховані базові дані, за якими визначаються прогностичні показники

пропонованого проєкту, зведені у загальну табл. 5.14. Слід зазначити, що остаточні рішення про вибір компаній-виробників, постачальників і типів основного устаткування (сонячних панелей і інверторів) будуть прийматися інвестором на етапі техніко-економічного обґрунтування проєкту.

Таблиця 5.14

Основні розрахункові дані проєкту будівництва СЕС «Таврійська»

№ п/ч	Найменування	Значення		Примітка
		перша черга (25 МВт)	по проєкту (80 МВт)	
1	Назва проєкту	Будівництво сонячної електростанції «Таврійська»		
2	Площа земельної ділянки	50 Га	170 Га	
3	Початок будівництва	01.02.2019		
4	Початок експлуатації	01.06.2019	01.12.2019	
5	Оператор електричних мереж	Обленерго		
6	Кошти інвестора	100 %		
7	Споживач (покупець) електроенергії	Оптовий ринок електроенергії України		
8	Тип сонячних модулів	полікристалічні елементи, JAP60S01-270/SC		
9	Виробник сонячних модулів	JA Solar Holdings Co.,Ltd (Китай)		
10	Коефіцієнт продуктивності (PR)	90,09%	90,06%	
11	Виробники інверторів	SMA Solar Technology AG (Німеччина)/ABB Group (Швейцарія)		Постачальник інверторів буде визначений на етапі ТЕО
12	Тип інвертора	Sunny Tripower 60-10 (60 kW) / Trio-60 0-TL-OUTD-480(60 kW)		
13	Гарантія на сонячні панелі	10 років		Гарантійні характеристики фотоелементів сонячних модулів ідентичні практично у всіх виробників
14	Гарантія на потужність	12 років - не менше 90% потужності, 25 років - не менше 80%		
15	Середній термін служби сонячних модулів	25 років		
16	Проектна загальна потужність по сонячним модулям (DC)	27,50 МВт	88 МВт	
17	Проектна загальна потужність по інверторам (AC)	25,12 МВт	80,04 МВт	
18	Кількість фотопанелей (270 Вт)	101 852 шт.	325 930 шт.	

Продовження таблиці 5.14

19	Кількість інверторів (60 кВт)	419 шт.	1334 шт.	
20	Продуктивність річна (згідно звіту PVSYST 6.64)	1306 kWh/kWp	115 650 МВт* годин/рік	
21	Середньорічна генерації	36 125 МВт*годин/рік	1314 kWh/kWp	
22	Вартість приєднання до мережі Обленерго (разом з вартістю реконструкції підстанції підключення під потужність 80 МВт) з ПДВ	1 500 000 EUR	4 800 000 EUR	орієнтовна розрахункова вартість, може бути відкоригована, як у бік збільшення, так і у бік зменшення вартості (прогнозна вартість 60 000 EUR /1 МВт)
23	Регістрація управляючої компанії (з внесенням до статутного фонду будівель і споруд розташованих на ділянках забудови) та зміна цільового призначення обраних ділянок з ПДВ	1 000 000 EUR	1 000 000 EUR	
24	Ліцензування проєкту	6 000 EUR	15 600 EUR	
25	Горизонт планування	20 років	20 років	
26	Річна деградація сонячних модулів	0,8%	0,8 %	
27	Ставка «зеленого» тарифу до 31.12.2029 року	0,15 EUR/кВт (без ПДВ)	0,15 EUR/кВт (без ПДВ)	
28	Прогнозна ринкова ціна з 01.01.2030 року	0,09 EUR/кВт (без ПДВ)	0,09 EUR/кВт (без ПДВ)	
29	Втрати в мережах	5%	5%	
30	Амортизаційні відрахування	10%	10%	
31	ПДВ	20%	20%	
32	Податок на прибуток	18%	18%	
33	Операційні витрати електростанції у рік :	240 500 EUR	766 600 EUR	
	- орендна плата за землю	53 000 EUR	170 000 EUR	
	- охорона	47 000 EUR	150 000 EUR	
	- адміністративні витрати	47 000 EUR	150 000 EUR	
	- обслуговування і сервіс	47 000 EUR	150 000 EUR	
	- страхування (0,2 %)	46 500 EUR	146 600 EUR	

Джерело: розроблено автором

Будівництво СЕС «Таврійська» розподілено на черги, продуктивність черг запуску, згідно графіку підключення до мережі, відображена у табл. 5.15.

Таблиця 5.15

Продуктивність черг запуску СЕС «Таврійська»

№ черги	Потужність, МВт	Дата запуску	Кількість місяців функціонування / МВт*годин	Річна продуктивність, МВт*годин
1	25	01.06.20	7 / 21343	36125
2	25	01.09.20	4 / 8297	36125
3	30	01.12.20	1 / 1241	43368

Джерело: розроблено автором

Капітальні вкладення, необхідні для реалізації проєкту, визначені з урахуванням ринкової вартості, яка сформована на поточний період на відповідне обладнання для об'єкта. У структурі витрат на розвиток і будівництво найбільший обсяг витрат становить вартість споруди схеми видачі потужності СЕС у зовнішні електричні мережі. Ці витрати визначені відповідно до передбачуваної схеми видачі потужності станції СЕС «Таврійська».

Питома вартість 1 МВт реалізації проєкту становить 921 500 EUR з ПДВ.

Фінансування проєкту передбачається за рахунок кредитних коштів або коштів інвестора. Реалізація проєкту будівництва СЕС «Таврійська» передбачає створення індустріального парку з послідуєчим створенням в мережах парку нового підприємства з формуванням і наповненням статутного фонду, на умовах пайового партнерства у корпоративних правах на СЕС 50/50 % до моменту повної оплати інвестиційного кредиту, та внесення долі до уставного фонду. Така модель формування статутного фонду дозволить створити довірчі та комфортні умови співпраці.

Повний кошторис будівництва інвестиційно-інноваційного проєкту ВДЕ - СЕС «Таврійська» представлено в табл. 5.16.

Таблиця 5.16

Кошторисна вартість будівництва СЕС «Таврійська»

	Перша черга 25 МВт (DC 27,50 МВт, АС 25,12 МВт)			Проект 80 МВт (DC 88 МВт, АС 80,04 МВт)		
	EUR / Вт з ПДВ	Сума, EUR без ПДВ	Сума, EUR без ПДВ	EUR / Вт з ПДВ	Сума, EUR без ПДВ	Сума, EUR без ПДВ
Проектні і передпроектні роботи	0,0024	50000	60000	0,001	64000	76800
Основне обладнання:	0,699	14571800	17486160	0,70	46654000	55984800
- опорні металоконструкції (Україна)	0,150	3125000	3750000	0,150	9979000	11974800
- сонячні модулі (Китай) (потужність DC)	0,363	7562500	9075000	0,363	24200000	29040000
- інвертори (лінійні трифазні інвертори + суматори) та системи моніторингу (Німеччина)	0,093	1946800	2336160	0,092	6133000	7359600
- кабельна продукція та щитове обладнання (кабелі постійного та змінного струму, кабельні роз'єми МС4) (Україна)	0,039	812500	975000	0,041	2715000	3258000
- розподільчі пристрої (КТП+ВРУ (відкритий розподільчий пристрій) або КРИЗ (розподільчий пристрій закритого типу)) (Україна)	0,054	1125000	1350000	0,054	3627000	4352400
Будівельно-монтажні та інші роботи	0,100	2083333	2500000	0,126	8415000	10098000
Автоматизована система комерційного обліку електричної енергії (АСКОЕ) та телемеханізація	0,0014	29167	35000	0,001	42000	50400
Допоміжні системи	0,027	562500	675000	0,016	1082000	1298400
Вартість приєднання до мережі АК обленерго	0,06	1250000	1500000	0,060	4000000	4800000

Продовження таблиці 5.16

Регістрація управляючої компанії (з внесенням до статутного фонду будівель і споруд розташованих на ділянках забудови) та зміна цільового призначення обраних ділянок	0,04	833333	1000000	0,0125	833333	1000000
Ліцензування та «зелений» тариф	0,00024	5000	6000	0,0002	13000	15600
Кошторисна вартість	0,93	19385133	23262160	0,916	61103333	73324000
Сума виплат ЕРС- контрактору (6,5 % від Сарех, входить у вартість робіт і послуг)	0	0	1512040	0	0	4766060
Оплата посередницьких послуг супроводу переговорів з інвестором	0,016	333334	400000	0,005	333334	400000
Загальна кошторисна вартість (Сарех)	0,946	19718467	23662160	0,921	61436667	73724000

Джерело: розроблено автором

Ініціатор інвестиційного проєкту, у якості гарантування кредиту і наповнення статутного фонду у розмірі 50 %, планує надати об'єкти нерухомості розташовані на плановій ділянці забудови. Розрахунки, щодо визначення економічних показників проєкту проведено за умови 100 % фінансування проєкту в оптимальний термін, без затримки. Операційні витрати визначені з урахуванням щомісячних витрат на утримання об'єкта та інфраструктури, технічне обслуговування, бухгалтерський облік та інших необхідних платежів без урахування амортизаційних відрахувань.

Додатково нами побудовано фінансову (табл. 5.17) та фінансово-прогнозну (табл. 5.18) моделі впровадження та розвитку СЕС «Таврійська», а також запропоновано прогнози виробництва з урахуванням деградації та мережевих втрат до 2040 року (рис. 5.18, рис. 5.19).

Таблица 5.17

Фінансова модель СЕС «Таврійська» (Сарех перша черга 23662,16 тис. EUR, 25 МВт, 100% кошти інвестора, з 2030 року тариф 0,09 EUR за 1 кВт)

[illegible]

	вартості), тис. EUR																					
14	EBITDA (прибуток до вирахування відсотків, податків, зносу та амортизації), тис. EUR	2953	5121	5079	5036	4994	4952	4910	4869	4828	4788	4748	4708	2564	2542	2520	2498	2476	2454	2432	2411	76883
15	EBITDA, %	92%	96%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	91%	91 %	91 %	91%	91 %	91 %	91%	91 %	X
16	EBIT (прибуток до вирахування відсотків та податків)	2953	3605	3562	3520	3478	3436	3394	3353	3312	3271	3231	4708	2564	2542	2520	2498	2476	2454	2432	2411	617191
17	EBIT, %	92	67	67	67	66	66	66	66	65	65	65	95	91	91	91	91	91	91	91	91	X
18	Амортизація (основне обладнання + АСКОВ та телемеханізація + допоміжні системи -10 % в рік), тис. EUR	0	151,4	1516,4	151,4	1516,4	151,4	1516,4	151,4	1516,4	151,4	1516,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15164
19	Прибуток до вирахування податку на прибуток, тис. EUR	2953	3605	3562	3520	3478	3436	3394	3353	3312	3271	3231	4708	2564	2542	2520	2498	2476	2454	2432	2411	61719
20	Податок на прибуток, тис. EUR	532	649	641	634	626	618	611	604	596	589	582	847	462	458	454	450	446	442	438	434	11109
Рух грошових коштів																						
21	Основна діяльність, тис. EUR	3060	5545	5501	5088	4368	4334	4299	4266	4232	4199	4166	3860	2103	2084	2066	2048	2030	2012	1995	1977	69233
22	Чистий прибуток, тис. EUR	2421	2956	2921	2886	2852	2817	2783	2749	2716	2683	2650	3860	2103	2084	2066	2048	2030	2012	1995	1977	50610
23	Амортизація, тис. EUR	0	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	1516,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15164
24	ПДВ заліку (20 762 160/6 , тис. EUR)	639	1072	1064	685	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3460
25	Інвестиційна діяльність, тис. EUR	23 662	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23662
Фінансова діяльність																						
26	Кошти інвестора (100 %)	23662,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23662
27	Чистий грошовий потік, тис. EUR (NCF)	3060	5545	5501	5088	4368	4334	4299	4266	4232	4199	4166	3860	2103	2084	2066	2048	2030	2012	1995	1977	69233

28	Загальна сума інвестиційних грошових потоків, тис. EUR	-20602	5545	5501	5088	4368	4334	4299	4266	4232	4199	4166	3860	2103	2084	2066	2048	2030	2012	1995	1977	X
29	Акумуляований грошовий потік, тис. EUR	-20602	-15057	-9556	-4468	-100	4233	8533	12798	17031	21230	25396	29256	31359	33443	35509	37557	39587	41600	43594	45571	X

Джерело: розроблено автором

Таблиця 5.18

Фінансова прогнозна модель СЕС «Таврійська» (Сарех 73724 тис. EUR, 80 МВт, 100% кошти інвестора, з 2030 року тариф 0,09 EUR за 1 кВт)

№	Показник /рік	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	Разом
1	Ставка тарифу за 1 кВт, EUR	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	X
2	Ставка тарифу з надбавкою 5% за 1 кВт, EUR	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,1575	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	X
3	Виробництво електроенергії в рік з урахуванням деградації річної 0,8%, МВт/год	30881	114725	113807	112897	111993	111097	110209	109327	108452	107585	106724	105870	105023	104183	103350	102523	101703	100889	100082	99281	2060601
4	Виробництво електроенергії в рік з урахуванням 5 % мережевих втрат, МВт/год	29337	108989	108117	107252	106394	105543	104698	103861	103030	102206	101388	100577	99772	98974	98182	97397	96618	95845	95078	94317	1957571
5	Дохід за вирахуванням ПДВ, тис. EUR	4621	17166	17028	16892	16757	16623	16490	16358	16227	16097	15969	15841	8979	8908	8836	8766	8696	8626	8557	8489	255925

6	Сума ПДВ, тис. EUR	924	3433	3406	3378	3351	3325	3298	3272	3245	3219	3194	3168	1796	1782	1767	1753	1739	1725	1711	1698	51185
7	Дохід разом з ПДВ, тис. EUR	5545	20599	20434	20271	20108	19948	19788	19630	19473	19317	19162	19009	10775	10689	10604	10519	10435	10351	10268	10186	307110
8	Операційні витрати:	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	766,60	15332
9	оренда землі, тис. EUR	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	3400
10	охорона, тис. EUR	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	3000
11	адміністративні витрати, тис. EUR	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	3000
12	обслуговування і сервіс, тис. EUR	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	3000
13	страхування (0,20 % від кошторисної вартості), тис. EUR	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	2932
14	ЕВІТДА (прибуток до вирахування відсотків, податків, зносу та амортизації), тис. EUR	3 854	16 399	16 262	16126	15 990	15 856	15 723	15 591	15 461	15 331	15 202	15 074	8 213	8141	8 070	7 999	7 929	7 859	7 790	7 722	240593
15	ЕВІТДА, %	0,83	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	X
16	ЕВІТ (прибуток до вирахування відсотків та податків)	3 854	11621	11484	11348	11213	11 079	10 946	10 814	10 683	10 553	10 424	15 074	8 213	8141	8 070	7 999	7 929	7 859	7 790	7 722	192815
17	ЕВІТ, %	0,83	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65	0,95	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	X
18	Амортизація (основне обладнання + АСКОВ та телемеханізація + допоміжні системи -10 % в рік), тис. EUR	0	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47778
19	Прибуток до вирахування податку на	3854	11621	11484	11348	11213	11079	10946	10814	10683	10553	10424	15074	8213	8141	8070	7999	7929	7859	7790	7722	192815

	прибуток, тис. EUR																					
20	Податок на прибуток, тис. EUR	694	2092	2067	2043	2018	1994	1970	1946	1923	1900	1876	2713	1478	1465	1453	1440	1427	1415	1402	1390	34707
Рух грошових коштів																						
21	Основна діяльність, тис. EUR	4084	17740	17600	17461	14085	13862	13753	13645	13538	13431	13326	12361	6735	6676	6617	6559	6502	6445	6388	6332	217140
22	Чистий прибуток, тис. EUR	3160	9529	9417	9305	9194	9084	8975	8867	8760	8653	8548	12361	6735	6676	6617	6559	6502	6445	6388	6332	158108
23	Амортизація, тис. EUR	0	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	4777,80	477,80	4777,80	4777,80	4777,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47 778
24	ПДВ заліку (20 762 160/6 , тис. EUR)	924	3 433	3 406	3378	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11254
25	Інвестиційна діяльність, тис. EUR	73724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73 724
Фінансова діяльність																						
26	Кошти інвестора (100 %)	73 724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73724
27	Чистий грошовий потік, тис. EUR (NCF)	4 084	17 740	17 600	17 461	14 085	13 862	13 753	13 645	13 538	13 431	13 326	12 361	6 735	6 676	6 617	6 559	6 502	6 445	6 388	6 332	217140
28	Загальна сума інвестиційних грошових потоків, тис. EUR	-69 640	17 740	17 600	17 461	14 085	13 862	13 753	13 645	13 538	13 431	13 326	12 361	6 735	6 676	6 617	6 559	6 502	6 445	6 388	6 332	X
29	Акумуляований грошовий потік, тис. EUR	-69 640	-51 900	-34 299	-16 838	-2 753	11 109	24 862	38 507	52 045	65 476	78 802	91 163	97 897	104573	111190	117749	124251	130696	137084	143416	X

Джерело: розроблено автором

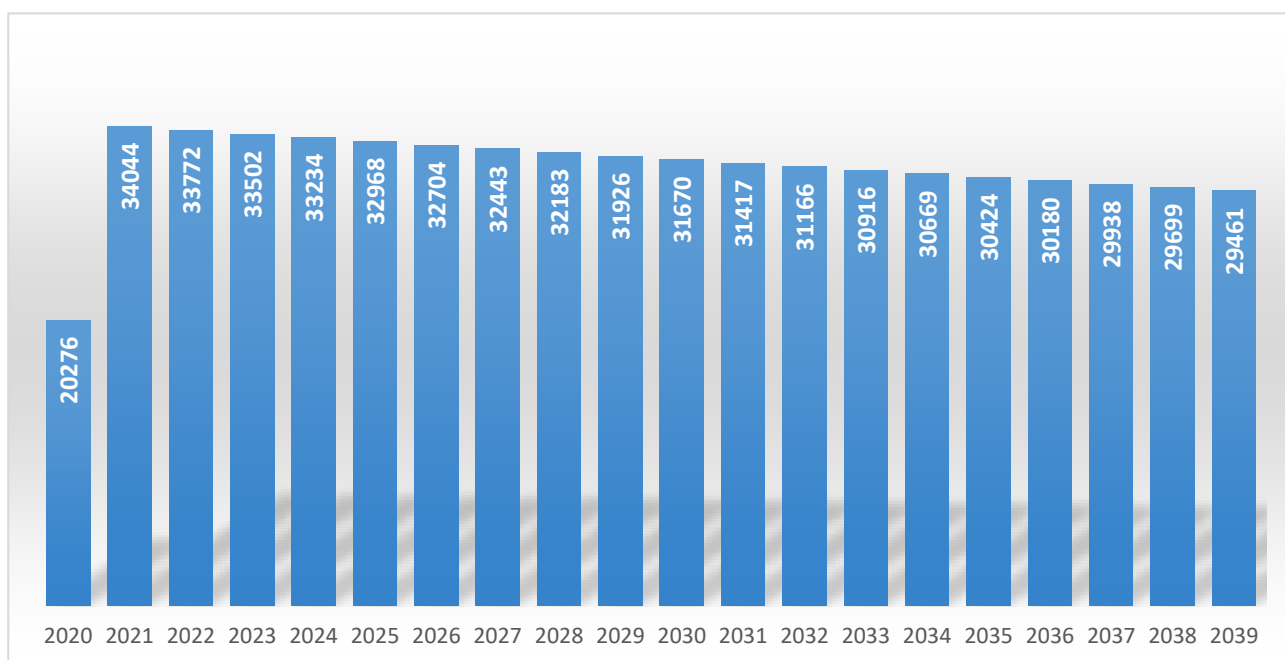


Рис. 5.18. Прогноз виробництва першої черги електроенергії СЕС
проектна потужність 25 МВт з урахуванням деградації та мережевих
втрат (МВт*год/рік)

Джерело: розроблено автором

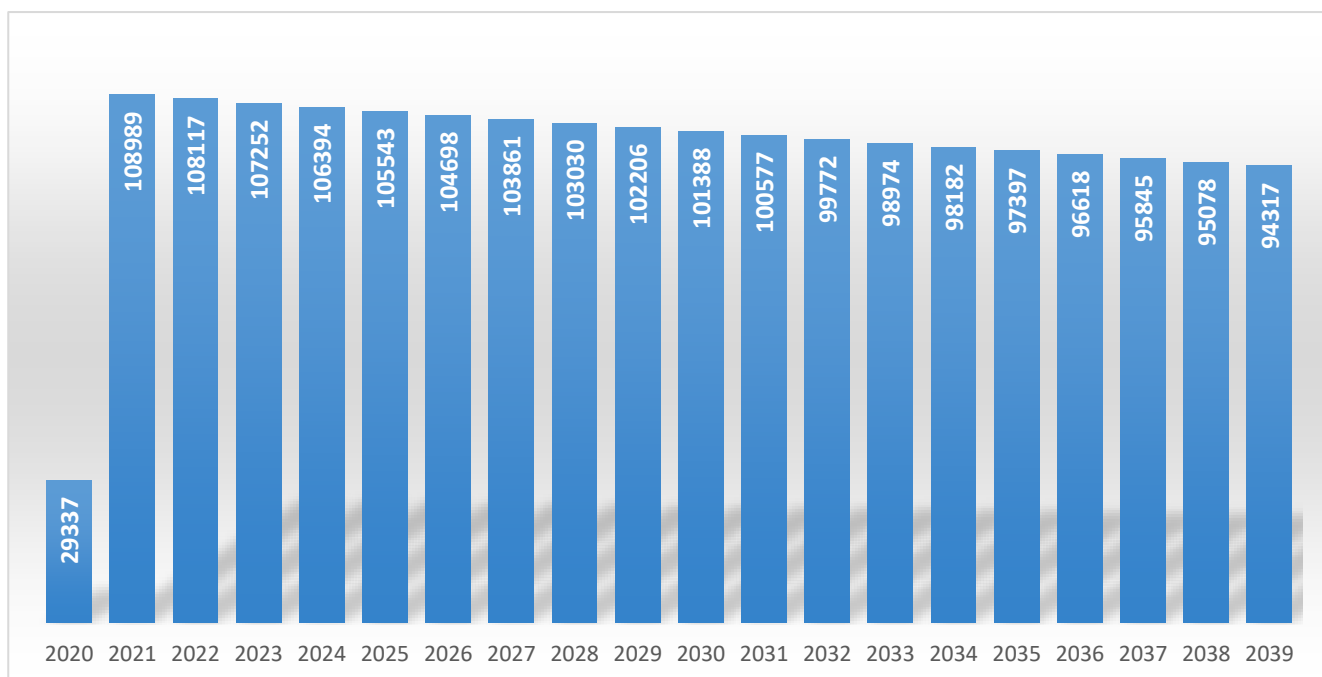


Рис. 5.19. Прогноз виробництва електроенергії СЕС проектна
потужність 80 МВт з урахуванням деградації та мережевих втрат
(МВт*год/рік)

Джерело: розроблено автором

Таблиця 5.19

Показники ефективності інвестицій у проєкт будівництва СЕС «Таврійська»

Показник	Перша черга 25 МВт	Проєкт 80 МВт
Capex (капітальні інвестиції)	23662160 EUR	73724000 EUR
PP (період окупності)	5 років 1 місяць	5 років 3 місяці
NCF (чистий грошовий потік)	69233000 EUR	217140000 EUR
PI (індекс прибутковості)	2,93	2,95
IRR (внутрішня норма рентабельності)	22%	20%
Чистий прибуток ініціатора проєкту за 20 років	50610000 EUR	158108000 EUR
Фінансовий результат на 4-ий рік проєкту:		
Дохід за вирахування ПДВ	5277000 EUR	16892000 EUR
Річний чистий прибуток	2886000 EUR	9305000 EUR
EBITDA	95%	95%
EBIT	67%	67%

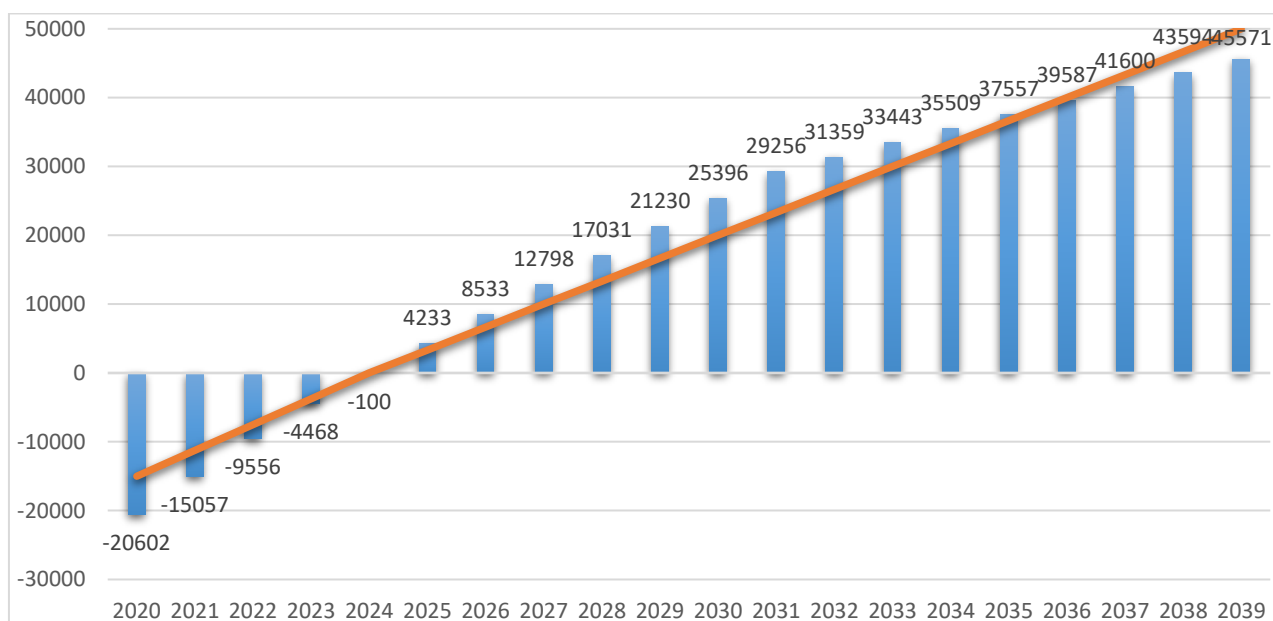
Джерело: розроблено автором

Уточнені показники оцінки економічної ефективності інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження геліоустановок (підрозділ 5.2) були доповнені додатковими показниками, відображеними в табл. 5.19. Пропонована методика формування показників застосована, використовуючи формули (5.22)-(5.28).

На діаграмах (табл. 5.20 та табл. 5.21) представлено графіки тенденцій акумульованих грошових коштів ініціатора проєкту СЕС «Таврійська» з 2020 по 2040 рр.

Таблиця 5.20

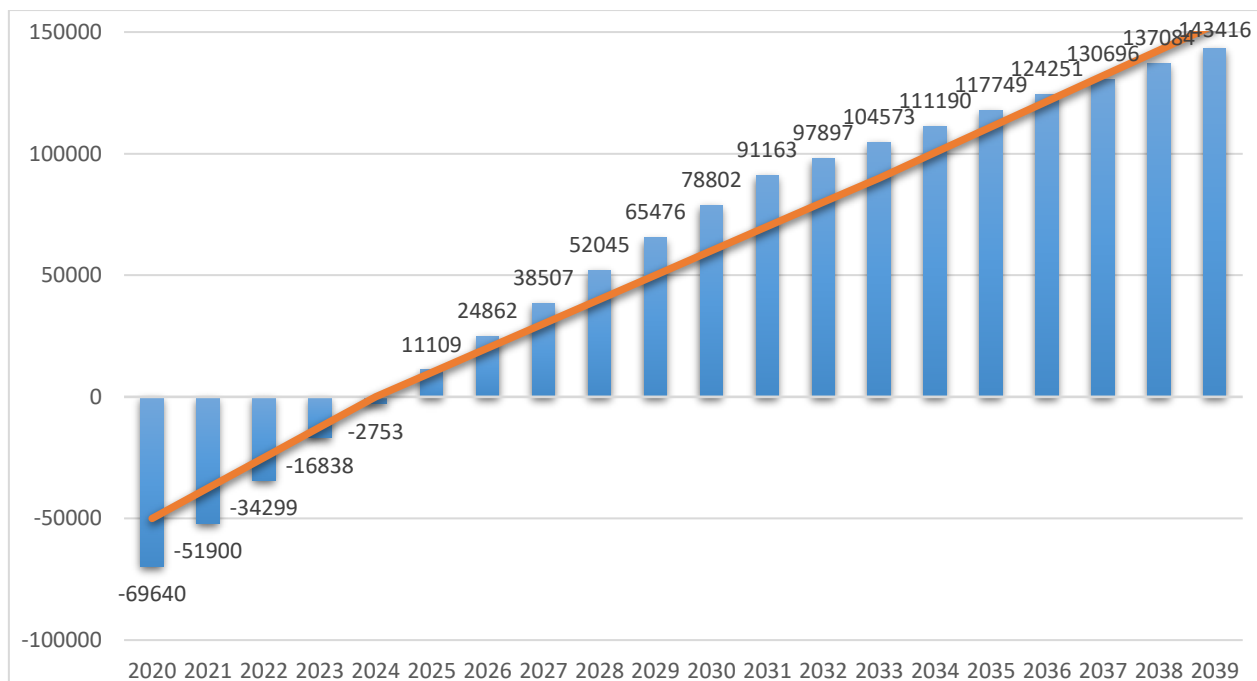
Акумуляовані грошові кошти ініціатора проєкту перша черга
25 МВт (тис. EUR)



Джерело: побудовано автором

Таблиця 5.21

Акумуляовані грошові кошти ініціатора проєкту СЕС
80 МВт (тис. EUR)



Джерело: побудовано автором

Додатково був здійснений SWOT-аналіз пропонованого нами

інвестиційного проєкту сонячної електростанції СЕС «Таврійська», який подано у табл. 5.22

Таблиця 5.22

SWOT-аналіз концепції проєкту будівництва СЕС «Таврійська»

Сильні сторони	Слабкі сторони
Гарантований державою термін дії «зеленого» тарифу	Високий рівень залучених інвестицій
Використання безкоштовного для роботи СЕС – сонячного випромінювання	Залежність обсягів виробництва електроенергії від певних зовнішніх чинників: сезону, зони доби, погодних умов
Незалежність від дорогих традиційних паливно-енергетичних ресурсів	
Простий спосіб монтажу обладнання для СЕС	Залежність від спеціального тарифу, встановленого законодавством
Відсутність негативного впливу на навколишнє середовище у вигляді шкідливих викидів CO ₂ в атмосферу	Вимоги до отримання надбавки до «зеленого» тарифу – обмеження у виборі обладнання для СЕС
Енергозабезпечення споживачів району поблизу СЕС	
Створення додаткових робочих місць	
Корисне використання земельних ресурсів за рахунок створення нового об'єкта в регіоні	
Можливості	Загрози
Підтримка інвестиційного проєкту на рівні Торгово-промислової палати (ТПП) України	Чергове прийняття змін до чинного законодавства України по «зеленому» тарифу
Активне розширення використання альтернативних джерел енергії в усіх регіонах країн світу	
Розвиток ринку сонячних панелей в США, країнах Західної Європи, Китаї та активний його розвиток в інших країнах-збільшення конкуренції на ринку і, відповідно, зменшення цін на фотомодулі	

Джерело: розроблено автором на основі [39, 52, 59]

Розглядаючи інвестиційну привабливість будівництва СЕС «Таврійська»

потрібно у першу чергу відділити основні чинники: гарне положення у плані географічного розташування, дія зеленого тарифу, і, крім того, досить високий показник дохідності (ставка IRR).

Однією з невеликої кількості європейських країн, що має на свої території ситуації, коли зелений тариф досить високий, завдяки чому держава просто закуповує усю кількість електроенергії, що була генерована на СЕС (сонячних електростанція) є Україна. Проте, Україна дала чітке зобов'язання на те, щоб залишити зелений тариф у сталому стані станом до 1 січня 2030 року [37].

Необхідним для врахування є той момент, що коли озвучується позитивна характеристика зеленого тарифу, необхідно пам'ятати про його абсолютну залежність від євро. Такий момент є вкрай важливим, тому що обладнання – це майже 50% вартості усього проєкту, і купують його в більшості випадків за валюту.

У плані розвитку та введення технологій, що основані на сонячній енергії, більш за все виграє у плані розташування, географічно, саме Херсонський регіон.

Одним з основних плюсів даного регіону, є той факт, що місцеві широти вирізняються значно більшою, ніж у багатьох інших регіонах, кількістю сонячних днів. Цей період припадає на ранню весну, та закінчується пізно восени. А крім того, не дивлячись на таку велику кількість сонячних днів, клімат у цьому регіоні не можна назвати жарким та засушливим. Подібний фактор є дуже актуальним для роботи СЕС [59].

Величезний вплив на ефективність виробництва новітніх модулів фотоелектричного типу має сильний вплив параметрів температури. Температура у цьому випадку важлива тому, що чим вона вища на площині сонячної панелі, тим, по факту, менше електрики вона має можливість генерувати [12].

Ставка IRR, є останнім, третім результуючим показником. Актуальна ставка вкупі з коштами, що пішли на купівлю обладнання, має постійний рух на пониження. Для СЕС таким чином, вона створює швидку окупність

інвестицій.

Ті проекти, що відносяться до розвитку сонячної енергетики на території України, та що втілюються у життя за допомогою кредитів банків, дають норму доходу, що становить більш ніж 15 %. Внутрішня норма прибутковості, розробленого нами проекту СЕС «Таврійська» становить 20 - 22 %, що свідчить про високу економічну ефективність проекту.

Щодо ризиків проекту будівництва СЕС, то одним з найбільш важливих із них є реальний шанс того, що зелений тариф буде значно зменшено, проте подібне є достатньо послідовним процесом, і жодній країні не вдасться уникнути подібного, Україні у тому числі.

Для того щоб підкріпити подібне твердження можна навести слідуючий приклад - у наш час жодна зі страхових компаній у світі, основною діяльністю якої є страхування, а саме – страхування інвестиційних ризиків, ні в якому випадку не додає до страхового пакета ризики, які відносяться до скасування чи будь якого пониження зеленого тарифу [87].

Матеріально та морально до подібного розвитку ситуації вже готові ті інвестори, які багато років знаходяться на ринку ВДЕ.

Крім того, ними вже було враховано ризики, пов'язані з незапланованим скасуванням або суттєвим зниженням зеленого тарифу. Слід сказати, що такі ризики враховані і при оцінюванні інвестиційної рентабельності кожного окремого проекту.

Проте, потрібно чітко виділити факт - якщо станеться зняття зеленого тарифу, до серйозних, катастрофічних наслідків це не призведе. Причина такої сталої економічної ситуації у тому, що будь яка станція буде продовжувати роботу, і збувати електроенергію за основними, спільними для всіх тарифами.

Кожна СЕС має повністю мінімізовані затрати на перші етапи роботи.

Ці кошти неможливо по своїм розмірам порівняти з тою частиною енергії, яку по факту можна буде продати в майбутньому. Відбудеться лише зміна тарифу, по якому відбуватиметься продаж електроенергії - з зеленого на

інший, який буде встановлено та створено НКРЕКП. Подібна ситуація у свій час склалася щодо теплових станцій. Існує велика вірогідність того, що подібний тариф буде навіть меншим за той, що існує сьогодні. Проте можливо також і те, що ціна електрики буде піднята, і ціна збуту буде наближеною до сьогоднішніх ставок [45, с. 96].

Необхідно звернути увагу також на той факт, що Україна має на меті встановити ринок прямих договорів, який вже давно прийнятий у великій кількості світових держав. На даний момент, не маючи різниці, яким саме способом вироблена електроенергія, вона надходить до спільного котла, і збувається покупцям. Ринок прямих договорів дозволить усім учасникам вироблення та подальшого споживання електроенергії укласти прямі договори. Таким чином, споживач зможе сам вирахувати для себе, який саме продуцент має найвигідніші для нього тарифи. Саме у такому випадку сонячна енергетика отримає можливість зіставити конкуренцію на ринку регіонів [52].

Іще одною особливістю СЕС, яка дасть можливість сильної регіональної конкурентоспроможності є мобільність цих станцій. Маємо ситуацію: інвестор заходить на ринок регіону, вже маючи своє обладнання, що пройшло демонтаж на іншій території. І звичайно, подібний інвестор зазнає витрат, тому що таке обладнання треба транспортувати, упакувати, і демонтаж також потребує певних коштів. Проте, завдяки зеленому тарифу, всі ці витрати в повній мірі компенсуються.

На наше переконання, реалізація інвестиційного проекту будівництва СЕС «Таврійська» дозволить забезпечити високу прибутковість інвестованих коштів, а також створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток Херсонського регіону.

Висновки до розділу 5

1. З метою вдосконалення інструментарію впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики на мезорівні розроблена і на

прикладі сонячної енергетики апробована методика визначення економічного ефекту впровадження об'єктів відновлюваної енергетики, відмінність якої від аналогічних полягає в комплексному обліку характерних параметрів для певного виду енергетичних установок, а також у використанні функції залежності ККД обладнання ВДЕ від року його запуску в масове виробництво. Це дозволить регіональним адміністраціям, головам підприємств, керівникам енергогосподарств комплексно врахувати відмінні риси оцінки річного економічного ефекту об'єктів відновлюваної енергетики, а також здійснювати ефективний вибір проєктів ВДЕ.

2. Для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження проєктів ВДЕ на мезорівні, поряд методикою з розрахунку річного економічного ефекту, запропонована система спеціальних додаткових показників, розроблена схема інвестиційного аналізу проєкту ВДЕ в регіоні, уточнені формули оцінки параметрів економічної ефективності. Запропоновані формули відрізняються від існуючих урахуванням характерних особливостей процесів впровадження і функціонування конкретних видів обладнання ВДЕ, що може служити базисом уточнення подібних параметрів при впровадженні різних типів установок відновлюваної енергетики в регіоні.

3. Аргументовано, що знаючи вкладення в інвестиційний проєкт і потік доходу проєкту можна провести повний інвестиційний аналіз проєкту. З метою реалізації комплексного оцінювання економічної ефективності впровадження ВДЕ в економіку регіону, пропонується паралельно з визначенням річного економічного ефекту, використовувати комплекс додаткових критеріїв. Уточнено формули розрахунку наступних критеріїв оцінювання економічної ефективності впровадження ВДЕ в економіку регіону на прикладі сонячних батарей.

4. На основі попередніх досліджень, з метою вдосконалення інструментарію розробки та оцінювання ефективності впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні, на прикладі авторського проєкту сонячної електростанції «Таврійська»,

(Херсонська область, Україна), досліджено економічно-доцільний потенціал, умови та тенденції розвитку відновлюваної енергетики Херсонського регіону, визначені та розраховані ключові параметри пропонованого проєкту, що, на відміну від інших, включають крім кошторисної вартості будівництва, показники ефективності інвестицій у проєкт будівництва, акумульовані грошові кошти ініціатора проєкту, відсоткові показники елементів обладнання українського виробництва у проєкті, продуктивність черг запуску, згідно графіку підключення до мережі, капітальні вкладення, необхідні для реалізації проєкту, визначені з урахуванням ринкової вартості, сформованої на поточний період на відповідне обладнання для об'єкта. Обґрунтовано основні розрахункові дані проєкту будівництва. Розроблено фінансову та фінансову прогнозну моделі СЕС «Таврійська». Здійснено SWOT-аналіз концепції проєкту будівництва. Все це дозволить значним чином вдосконалити інструментарій розробки та оцінювання ефективності впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики на мезорівні, забезпечити високу прибутковість інвестованих коштів, а також створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток регіону.

5. Визначено, що уточнені критерії оцінювання економічної ефективності інвестиційно-інноваційних проєктів впровадження об'єктів сонячної енергетики в економіку регіону, при необхідності, можуть доповнюватися новими параметрами, наприклад, індексом прибутковості, а запропонована методика критеріального формування може стати основою розрахунку подібних параметрів для інших видів ВДЕ при їх освоєнні в регіоні. Доведено, що Херсонський регіон, виходячи з інтенсивності річного сонячного випромінювання та вітрових чинників, є одним з найбільш привабливих українських регіонів, придатних для впровадження проєктів відновлюваної енергетики.

Основні результати досліджень автора, проведених у цьому розділі дисертації, опубліковано в працях [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33].

Список використаних джерел до п'ятого розділу

1. Андрійчук І. В. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. *Ефективна економіка*. 2015. №5. С. 1-4.
2. Артеменко В.Б., Журавлев Ю.В. Комплексная оценка инновационного риска. *Управление риском*. 2002. № 1. С. 5-9.
3. Бандман М. К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. Новосибирск: Наука, 1980. С. 30.
4. Берес В., Хавранек П. Руководство по оценке эффективности инвестиций. Москва: Интерэксперт, 1995. 343 с.
5. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. Москва: ЮНИТИ, 2003. 632 с.
6. Бобров Є. А. Енергетична безпека держави: монографія. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2013. 308 с.
7. Будяков В. Є. Методи підвищення інвестиційної активності у регіоні: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.05 «Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка». Донецьк, 2009. 20 с.
8. Вакалюк В. А. Регулювання інноваційного розвитку регіону: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.02.03 «Організація управління, планування і регулювання економікою». Харків, 2006. 20 с.
9. Варналій З. С. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально- економічного розвитку. Національний інститут стратегічних досліджень. Київ: Знання України, 2015. 497 с.
10. Воронцовский А.В. Инвестиции и финансирование: методы оценки и обоснования. Санкт-Петербург: Издательство С.Петербургского университета, 1998. 528 с.

11. Гайдуцький І. П. Проблеми транснаціональної гармонізації системи регулювання та мотивації інвестування сталого низьковуглецевого розвитку. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 20. С. 10–15.
12. Гелету́ха Г., Желе́зна Т., Жовмі́р М. Енергозабезпечення України. Погляд у 2050 рік. *Енергонезалежність*. 2013. № 4. С. 4-6.
13. Герасимчук З. В. Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації: монографія. Луцьк: Надстир'я, 2011. С. 114.
14. Голов Р.С. Формирование системы инно-вационно-инвестиционного проектного анализа. Москва: Дашков и К°. 2008. 342 с.
15. Дасковский В.Б., Киселёв В.Б. Фактор времени при оценке эффективности инвестиционных проектов. *Экономист*. 2018. № 11. С. 65-78.
16. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии: монография. Киев: Вища школа, 1983. 167 с.
17. Жарков С.В. Как оценить эффективность энергоснабжения. *Энергетик*. 2008. № 8. С. 4-9.
18. Иванов Ю. Б. Податки і раціональне споживання енергоресурсів: реалії та перспективи: монографія. Харків: Вид. ХНЕУ ім. С.Кузнеця, 2016. 256 с.
19. Иванов Н.И. Калужин А.В. Экономическая оценка инвестиций: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Астерион, 2008. 221 с.
20. Клименко Л. П. Системи технологій: навч. посіб. Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2007. 146 с.
21. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. Москва: Финансы и статистика, 2010. 144 с.
22. Крылов Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: учеб. пособие. Москва: Финансы и статистика, 2003. 608 с.

23. Кудря О. С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики: презентація. URL:ua-energy.org/upload/files/16{EIF_Kudria.ppt (дата звернення: 17.10.2019)
24. Кудря С. О. Перспективи заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів за рахунок використання енергії, виробленої на об'єктах альтернативної енергетики. *Энергосбережение*. 2017. № 3. С. 9-22.
25. Кузнєцова Г.О., Білоусова С.В.. Енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності на мезорівні: сучасні виклики. *Бізнес навігатор. Науково-виробничий журнал*. Херсон, 2019. №4 (53). С. 135-142.
26. Кузнєцова Г.О. Основні параметри вітрового потоку, специфіка розрахунку ресурсу та економічної ефективності вітроенергетики в регіонах. *Интеллект XXI. Науковий економічний журнал*. 2018. №6. С. 169-174.
27. Кузнєцова Г.О. Використання відновлюваних джерел енергії в аграрно-промисловому комплексі регіонів. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент. Збірник наукових праць*. Одеса, 2017. №28. С. 255-257.
28. Кузнєцова Г.О. Оцінювання ефективності впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в енергетичний баланс регіону. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент. Збірник наукових праць*. Одеса, 2019. №35. С. 165-172.
29. Кузнєцова Г.О. Впровадження регіональних інноваційних систем в контексті результативності реалізації програм із підвищення енергоефективності та енергозбереження. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. Збірник наукових праць. Ужгород, 2019. Вип. 26. Частина 1. С. 137-143.
30. Кузнєцова Г.О. Проектування малих енергосистем в регіонах на основі відновлюваних джерел енергії. *Приазовський економічний вісник: електронний науковий журнал*. Запоріжжя, 2018. № 4 (09). С. 176-180.

31. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290с.
32. Кузнєцова Г.О. Розробка та ефективність інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні // Розвиток регіону на основі інвестиційно-інноваційних підходів: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2019. С. 113-121.
33. Кузнєцова Г.О. Економіко-правові дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії в регіонах // Економіко-правові аспекти експертних досліджень (вітчизняна практика та міжнародний досвід): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції / ПВНЗ «МУБіП». Херсон, 2020. С. 89-94.
34. Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Оценка эффективности инвестиционных проектов в стационарных и нестационарных мезоэкономических условиях. *Экономика строительства*. 2013. № 5. С. 2-22.
35. Липсиц И.В., Косов В.В. Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа: учеб.-метод. пособие. Москва: БЕК, 2016. 304 с.
36. Лукомський Д. Що буде з сонячною енергетикою завтра? *Українська енергетика*. 08.04.2017. URL: <http://ua-energy.org/post/42922> (дата звернення: 14.10.2019).
37. Матюша А.А. Инвестиции как инструмент внедрения инноваций. *Аудит и финансовый анализ*. 2018. № 22. С. 288-292.
38. Мельник М. І. Формування бізнес-середовища України в умовах інституційних трансформацій: монографія. Львів: ІРД НАН України, 2017. 568 с.
39. Остроумова В. В. Зелена економіка і зелені закупівлі як екологічні складові розвитку бізнесу // Цілі збалансованого розвитку для України: матеріали міжнар. конф. Київ: Центр екол. освіти та інформації, 2016. С. 350.
40. Павлов В. І. Економічний потенціал регіону: діагностика та реалізація: монографія. Луцьк: Надстир'я, 1994. С. 13.

41. Прокіп А. В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2010. 212 с.
42. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.
43. Ример М.И., Касатов А.Д., Кудряшов В.В. Особенности оценки экономической эффективности инвестиций в действующее производство *Хлебопродукты*. 2015. № 59.
44. Ример М.И., Кудряшов В.В. Техничко-экономическое обоснование инве-стиционного проекта. Самара: Изд-во Самар. гос. экон. акад. 2008. 203 с.
45. Регіональні суспільні системи. Інститут регіональних досліджень НАН України / відп. ред. Л. К. Семів. Львів, 2017. 496 с.
46. Реєстр об'єктів електроенергетики України, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів та великих гідроелектростанцій). *Офіційний сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг*. 2018. URL: <http://www3.nerc.gov.ua/?id=9284> (дата звернення: 28.04.2019).
47. Савчук В.П. Оценка эффективности инвестиционных проектов: учебник. Москва: Перспектива, 2016. 384 с.
48. Семенюк Е. Розвиток сталий. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Київ: ВЦ Академія, 2003. Т. 3. 283 с.
49. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії: навч. посіб. Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2019. 170 с.
50. Стешин А.И. Оценка коммерческой состоятельности инвестиционного проекта. Москва: Статус-Кво 97, 2011. 280 с.
51. Сторонянська І. Регіональний розвиток України: проблеми інтеграції та конвергенції. Київ: ІРД НАН України, 2016. 324 с.
52. Стратегічні вектори регіональних трансформаційних зрушень: монографія. Сімферополь: «Підприємство Фенікс», 2016. 320 с.

53. Сухин Е. И. Нетрадиционная энергетика в обеспечении экономической безопасности государства: монография. Київ: Знання України, 2014. 300 с.
54. Суходоля О. М. Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: методологія дослідження та механізми реалізації: монографія. Київ: Вид-во НАДУ, 2016. 424 с.
55. Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии. Москва: Энергоатомиздат, 1990. 392 с.
56. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії. Варшава: Вид-во OWG, 2010. 530 с.
57. Фальцман В.К. Оценка инвестиционных проектов и предприятий. Москва: ТЕИС, 1999. 184 с.
58. Шульц С. Економічний простір України: формування, структурування та управління. Київ: ІРД НАН України, 2010. 408 с.
59. Шумська С. С. Фінансовий потенціал України: методологія визначення та оцінки. *Фінанси України*. 2007. № 15. С. 55-64.
60. Avdiushin S. Cities in a “No-regrets” climate strategy: lessons from transition economies. Washington: PNNL. 1997. 26 p.
61. Bashynska Yu. Why is it reasonable to invest in renewable energy in Ukraine? *The Baltic Journal of Economic Studies*. Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”. 2015. Vol. 1. 162 p. P. 17-23.
62. Bentley R. W. Global oil & gas depletion: an overview. *Energy Policy*. 2002. №30. P. 189-205.
63. Boyle G. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. *Oxford University publication*. 3 Ed. 2017. P. 378-384.
64. Brunnschweiler C.N. Cursing the Blessings? Natural Resource Abundance, Institutions, and Economic Growth. ETH Economics Working Paper. 2006. №51. 27 p.
65. Canadian Government Releases Definition of Renewable Energy. *Renewable Energy World*. 20.12.2015. Available at:

<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2001/12/canadian-government-releases-definition-of-renewable-energy-5791> (viewed on: 17.06.2019).

66. Child M., Bogdanov D. and Breyer C. «Transition towards a 100% renewable energy system by 2050 for Ukraine», 2019. Available at: https://www.researchgate.net/publication/315117520_The_role_of_storage_technologies_for_the_transition_to_a_100_renewable_energy_system_in_Ukraine (viewed on: 30.06.2019)

67. Demonstration of energy efficiency measures in four Kyiv school buildings. Richland: Agency of rational energy use and ecology Honeywell, 1998. 22 p.

68. Directive 2018/31/eu of the european parliament and of the council on the energy performance of buildings. Official Journal of the European Union. 2018. P. 13-35.

69. Donovan Ch. W. Renewable Energy Finance: Powering the Future. *Imperial College Business School*. London, 2015. P. 132-145.

70. Durkay J. State renewable portfolio standards and goals. *National conference of State Legislatures*. 15.01.2019. Available at: <http://www.ncsl.org/research/energy/renewable-portfolio-standards.aspx> (viewed on: 27.04.2019)

71. Eaille A. Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation. London: World Energy Council, 2017. 122 p.

72. Europe's Vulnerability to Energy Crises. London: World Energy Council, 2018. 102 p.

73. European Energy and Transport: Scenarios on Energy Efficiency and Renewables. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2016. 124 p.

74. Hagerstrand T. Innovation diffusion as a spatial process. Chicago: University of Chicago Press, 2017. P. 18.

75. Herman E. Daly. *Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press, 2016. P. 253.
76. Hubbert M. King *Energy from Fossil Fuels*. Science. 1949. № 109. P. 103-104.
77. Jungk R. *Future workshops: How to Create Desirable Futures*. London: Institute for Social Inventions, 1988. 123 p.
78. Kahn H. *The Year 2000: A Framework for Speculation on the Next Thirty-Three Years*. Washington: The Hudson Institute, 1967. 431 p.
79. Lucas R. E. On mechanisms of economic development. *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22(1). P. 3-42.
80. Meier P. World Bank Group. *The design and sustainability of renewable energy incentives: An economic analysis (Directions in development)*. IBRR, the World Bank. Washington, 2017. P. 220-230.
81. Morison R. Record Wind Power Lifts Renewable Share Over 2020 Goal. *Bloomberg*. 05.12.2013. Available at: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-12-05/near-record-wind-helps-renewables-supply-a-third-of-power> (viewed on: 26.05.2019)
82. Negin E. The Time for Wind and Solar Energy Is Now. 01.01.2019. *Renewable energy world*. Available at: <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2014/05/the-time-for-wind-and-solar-energy-is-now?cmpid=WNL-Friday-January-2019> (viewed on: 19.03.2019)
83. Ophuls W. *Ecology and the Politics of Scarcity Revisited: The Unraveling of the American Dream*. W.H. Freeman Publishing, 1976. 379 p.
84. Polish information and foreign investment agency. *Renewable energy sources*. - Warszawa, 2017. P. 3-5.
85. *Projected Costs of Generating Electricity*. International Energy Agency, Green energy agency under the Organisation for Economic Co-operation and Development, 2017. URL: <https://www.oecd-neo.org/ndd/pubs/2017/7057-proj-costselectricity-2017.pdf> (viewed on: 23.04.2019)

86. Renewable Energy Data Book. - U.S. Department of Energy, 2018. P. 8-20. Available at: <http://www.nrel.gov/docs/fy16osti/64720.pdf> (viewed on: 18.03.2019)

87. Terrados J. Proposal for a combined methodology for renewable energy planning. Application to a Spanish region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2019. № 13. P. 2022-2030.

ВИСНОВКИ

У дисертації пропонується сучасне розв'язання актуальної науково-прикладної проблеми дослідження теоретичного, методичного та практичного характеру стосовно механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики. На основі проведених досліджень сформульовано такі висновки концептуально-теоретичного, методологічного та науково-практичного характеру, а саме:

1. Досліджено структуру енергетичних ресурсів Землі та визначено їх дефініції, зокрема первинні, вторинні, відновлювані, невідновлювані, традиційні, нетрадиційні, альтернативні ресурси, що сприятиме розширенню термінологічного апарату досліджень відновлюваної енергетики.

2. На основі аналізу сучасного стану і ймовірних можливостей в ракурсі застосування відновлюваних джерел енергії, вивчені їх типи і сфери використання; прогнозовані обсяги виробництва і споживання ВДЕ в розвинених країнах; дана кількісна оцінка технологіям застосування ВДЕ; систематизовано прогнозний потенціал ВДЕ в контексті регіональної політики Європейського Союзу; визначено обсяги заміщення органічного палива за видами ВДЕ до 2025 року; обґрунтовано передумови динамічного розвитку ринку ВДЕ, досліджено глобальні тенденції інвестицій у ВДЕ, здійснено порівняльний аналіз основних показників енергетичних балансів світу, ОЕСР, ЄС та України що разом дозволило створити потужну інноваційну економіко-статистичну базу для подальшого системного дослідження сфери ВДЕ в регіонах.

3. З метою підвищення економічної ефективності регіональної відновлюваної енергетики здійснено системний порівняльний аналіз потенціалу наступних видів ВДЕ по кожному з регіонів України: сонячна енергетика, гідроенергетика малих річок, вітрова енергетика, геотермальна енергетика, енергетика довкілля, біоенергетика, енергетика торфу, енергетика утилізації побутових відходів. Також представлено сукупний регіональний

технічно досяжний енергетичний потенціал ВДЕ в перерахунку на умовне паливо, що дасть змогу подальшої розробки енергетичних стратегій окремих регіонів та являється підґрунтям впровадження нових проєктів ВДЕ на мезорівні.

4. З метою успішної реалізації регіональної енергетичної політики проведено економіко-правове дослідження тенденцій інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії на мезорівні, зокрема систематизовано правову базу створення інноваційної діяльності з ВДЕ та визначено ключові гальмуючі фактори прискореного розвитку ВДЕ в регіонах України, що в перспективі сприятиме вирішенню найбільш актуальних проблем функціонування і розвитку регіональних систем енергозабезпечення та створенню сприятливого інноваційного середовища для ефективного управління і розвитку інноваційної діяльності у сфері використання ВДЕ.

5. Задля забезпечення ефективного аналізу перспективної структури енергетики і всієї економіки регіону з урахуванням інноваційних змін, а також оцінки переваги різних стратегій розвитку відновлюваної енергетики систематизовано методичні підходи до дослідження стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні, що сприятиме подальшому якісному моделюванню перспектив розвитку відновлюваної енергетики регіонального паливно-економічного комплексу. Доведено, що для опрацювання питань фінансового забезпечення обраних проєктів і заходів впровадження ВДЕ необхідні моделі, що дозволяють враховувати вплив інфляції та ризику на економічну та комерційну ефективність, розглядати різні джерела фінансування і їх комбінації, робити вибір оптимального поєднання.

6. Доведено, що для вирішення завдань, які виникають при комбінаторному моделюванні перспектив розвитку регіональної відновлюваної енергетики, найбільш доцільним є простий в алгоритмічному відношенні загальний комбінаторний підхід. Запропоновано концептуальний експрес-метод та відповідні механізми економічної оцінки ефективності

варіантів формування регіональних систем відновлюваної енергетики, що враховують інфляційні фактори, які виступають базисом аналізу інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ за допомогою методів комбінаторного моделювання.

7. Розроблено методику встановлення оптимального суміщення факторів ефективності та ризиків інвестиційно-інноваційних проєктів ВДЕ, в сучасних умовах ринку, з урахуванням високого ступеня невизначеності розвитку систем відновлюваної енергетики в регіоні. Запропонована методика дозволяє визначати та враховувати перепади в розподілі значень показників за їх ймовірністю. Змінюючи рівні або ймовірність реалізації зовнішніх або контрольованих факторів, є змога оцінити ступінь їх впливу на ефективність проєкту та можливості з мінімізації негативних наслідків тих чи інших інвестиційних рішень.

8. Запропоновано методику, яка дозволяє гармонізувати розвиток елементів системи відновлюваної енергетики регіону з мінімальними відхиленнями від базових варіантів. Сферою застосування даної методики є коригування варіантів розвитку ВДЕ регіону, враховуючи системні обмеження, а також узгодження перспектив розвитку економіки регіону. Базуючись на дослідженні обчислювальної ефективності алгоритмів методу внутрішніх точок, що відноситься до типу алгоритмів проєктування, запропоновані оптимальні їх модифікації з точки зору ефективності для цілей аналізу можливостей розвитку економічних систем відновлюваної енергетики на мезорівні.

9. З метою ефективного впровадження відновлюваних енергетичних джерел у паливно-енергетичний баланс регіону досліджено ключові методичні положення, що дозволяють визначити найбільш пріоритетні напрямки та обсяги розвитку ВДЕ в регіоні. За допомогою порівняння інтегральних оцінок пропонується формувати першочергові об'єкти відновлюваної енергетики для фінансування, перспективні напрямки їх розвитку та масштаби їх впровадження в паливно-енергетичний баланс

регіону. Все це дозволило на основі запропонованої методики, створити основу для формування модернізаційної моделі енергопостачання регіону з урахуванням вуглецевого балансу, екологічних і ресурсних обмежень на основі відновлюваних джерел енергії.

10. З метою якісного аналізу ефективності порівнюваних варіантів досліджено систему існуючих показників економічної ефективності відновлюваних джерел енергії на мезорівні, яку доповнено неформальними та екологічними показниками, необхідність в обліку яких пов'язана з тим, що вони чинять значний вплив на роботу підприємств відновлюваної енергетики регіону. Запропоновано концептуальну схему визначення загальних показників ефективності для відновлюваних джерел енергії на мезорівні. Обґрунтовано фактори, які значною мірою обумовлюють ефективність інвестиційно-інноваційного проєкту впровадження ВДЕ в економіку регіону. В результаті запропоновано комплексний шестиступінчастий алгоритм визначення економічної ефективності ВДЕ на мезорівні, однією із складових якого є розроблений патерн розрахунку показників економічної ефективності ВДЕ в регіоні за техніко-економічними критеріями, які відображають екологічну, соціальну, політичну, стратегічну та інші складові, що в свою чергу дозволяє визначати найбільш ефективні напрямки розвитку для регіональних енергетичних систем і сприяє ефективному впровадженню відновлюваних джерел енергії на мезорівні.

11. Для вибору економічно ефективних енергоджерел відновлюваної енергетики регіону запропоновано методичний підхід, що дозволяє гармонізувати економічні аспекти різних рівнів ієрархії в сучасних умовах ринку (державного, регіонального та локального). Дослідження, що проводяться з використанням даного підходу, дозволять вибрати найбільш економічно раціональні варіанти як енергозабезпечення для регіону в цілому, так і для окремого споживача, тим самим, дозволяючи виробити конкретні ефективні рекомендації та програми розвитку ВДЕ на різних територіальних рівнях: регіональному, обласному та районному.

12. З метою визначення векторів ефективності варіантів споживчого енергопостачання на мезорівні на базі відновлюваних джерел енергії, розроблено концептуальний комплекс імітаційних економіко-математичних моделей, в основі якого лежить методика економіко-технічного зіставлення раціональних варіантів енергопостачання за сумарними наведеними витратами на їх здійснення в умовах забезпечення рівнозначного енергетичного ефекту. Аналіз результатів таких досліджень дає можливість визначати на території регіону території, які потребують подальшої детальної оцінки застосування різних технічно можливих та економічно допустимих варіантів енергопостачання.

13. На підставі аналізу шляхів розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні і відповідного досвіду в розвинених країнах запропоновано економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні шляхом розвитку інституційної, інвестиційно-інноваційної, законодавчої, освітньої та інформаційної політики, фінансування НДДКР, а також економічного стимулювання, що дозволило розробити конкретні пропозиції стосовно створення регіонального центру з відновлюваної енергетики, запровадження ефективних пільг на податки та системи цільових кредитів, утворення інвестиційної компанії з впровадження ВДЕ, реалізації інноваційних реформ ринку електроенергії та регулювання ВДЕ, створення єдиного інформаційного центру з технологій ВДЕ в регіоні. В рамках зазначеного економіко-правового концепту ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні, обґрунтовано основні умови та напрямки економічної політики галузі ВДЕ на мезорівні.

14. Досліджено основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів, зокрема обґрунтовано основні напрями вдосконалення системи стратегічного планування потужностей регіональної енергетики, визначено стадії стратегічного планування потужностей та принципи вироблення концепції сталого розвитку регіональної відновлюваної енергетики, визначено стратегічні переваги впровадження інноваційних

технологій ВДЕ в регіоні, обґрунтовано ключові аспекти інноваційної регіональної стратегії відновлюваної енергетики із врахуванням взаємовпливів з соціальним і навколишнім середовищем, та структуру формування інвестиційних потоків у такій стратегії. Все це дозволить вирішити комплекс проблем із неврахування мезоекономічних, соціальних та екологічних факторів, істотного спотворення ціни на енергетичну продукцію та уявлення про зони ефективного застосування відновлюваних джерел енергії, що не забезпечує оптимальний розподіл ресурсів, включаючи побудову фінансово-кредитної політики у сфері відновлюваної енергетики.

15. У зв'язку з необхідністю визначення та обґрунтування перспективних пропорцій розвитку регіональної відновлюваної енергетики, тобто пропорцій споживання енергії (сферою матеріального виробництва, невиробничою сферою, і населенням регіону) і пропорцій виробництва енергії (обґрунтування структури генеруючих потужностей) запропоновано відповідну методику, яку апробовано на прикладі Херсонського регіону. Ця методика, на відміну від інших, дозволяє моделювати цілі розвитку відновлюваної енергетики в контексті регіональної енергетики за різних умов розвитку як сфери матеріального виробництва (включаючи промисловий комплекс), так і сфери обслуговування населення. Як підсумок складено прогнозний баланс споживання і виробництва енергії в даному регіоні.

16. В якості найбільш зручного способу обліку соціально-економічних та екологічних факторів впровадження ВДЕ в регіоні обґрунтовано використання для цієї мети моделей міжгалузевго балансу (або балансу витрат і випуску продукції) та функціонування енергокомпанії для довгострокового і короткострокового періодів, в результаті аналізу цих моделей та на основі попередніх досліджень, запропоновано модернізаційну модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ, що, на відміну від аналогічних, враховує ресурсні та екологічні обмеження, а також дозволяє знаходити близькі до оптимальних схеми і обсяги використання ресурсів ВДЕ для енергопостачання окремого регіону.

17. З метою формування інноваційної регіональної стратегії були виявлені стейкхолдери, що впливають на створення основ інноваційної відновлюваної енергетики регіонів України. Було здійснено гармонізацію цілей стейкхолдерів розробку стратегічної карти збалансованої системи показників, яка дає можливість керівникам регіональних підприємств зв'язати стратегію з набором показників, індивідуально розроблених для різних рівнів управління і пов'язаних між собою, та оцінку кількісного рівня цих показників прийнятних для кожного з стейкхолдерів, що в свою чергу створює сприятливі умови для створення інноваційної енергетики регіону на базі ВДЕ. Реалізація запропонованої інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики, на відміну від аналогічних, дозволяє максимізувати ефективність використання відновлюваних джерел енергії і забезпечує ключові складові інноваційного потенціалу, а також дозволяє створити сучасні високотехнологічні виробництва обладнання, центри підготовки висококваліфікованого персоналу для експлуатації і для технічного обслуговування, сприяти розвитку науково-технічного потенціалу регіону, і в подальшому дає можливість участі в розробці та вдосконаленні нових технологій.

18. Враховуючи ситуацію в економіці регіонів України, а також систему економічних відносин на мезорівні, обґрунтовано, що мережа фокального типу найбільшою мірою відповідає цілям організації ефективного стратегічного управління розвитком регіональної відновлюваної енергетики. Мережа такого типу гарантує стратегічну перевагу і верховенство центральної (фокальної) компанії, яка володіє прямими і непрямими зв'язками з іншими компаніями в рамках жорстко сформованої вертикальної структури, іншими словами відбувається домінування одного партнера (фокальної фірми). Структура такого типу сприяє становленню умов гармонійного розвитку конкуренції між партнерами у боротьбі за участь у проєктах ВДЕ. Акцентовано, що фокальні організації на мезорівні стандартизують свої вимоги до високої якості виробництва, а також контролюють всі значущі

рішення щодо розподілу ресурсів. В якості фокальної компанії концепції стратегічного управління розвитком ВДЕ на мезорівні запропоновано створити регіональний центр стратегічного управління з розгалуженою структурою, яка складають спеціалізовані відокремлені центри. Запропоновано функції такого центру в системі мережевої організації управління ВДЕ фокального типу на мезорівні, що дозволить забезпечити ефективне впровадження на мезорівні інтегрованої регіональної стратегії відновлюваної енергетики без суттєвої перебудови її організаційної структури.

19. З метою вдосконалення інструментарію впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики на мезорівні розроблена і на прикладі сонячної енергетики апробована методика визначення економічного ефекту впровадження об'єктів відновлюваної енергетики, відмінність якої від аналогічних полягає в комплексному обліку характерних параметрів для певного виду енергетичних установок, а також у використанні функції залежності ККД обладнання ВДЕ від року його запуску в масове виробництво. Це дозволить регіональним адміністраціям, головам підприємств, керівникам енергогосподарств комплексно врахувати відмінні риси оцінки річного економічного ефекту об'єктів відновлюваної енергетики, а також здійснювати ефективний вибір проєктів ВДЕ.

20. Для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження проєктів ВДЕ на мезорівні, поряд методикою з розрахунку річного економічного ефекту, запропонована система спеціальних додаткових показників, розроблена схема інвестиційного аналізу проєкту ВДЕ в регіоні, уточнені формули оцінки параметрів економічної ефективності. Запропоновані формули відрізняються від існуючих урахуванням характерних особливостей процесів впровадження і функціонування конкретних видів обладнання ВДЕ, що може служити базисом уточнення подібних параметрів при впровадженні різних типів установок відновлюваної енергетики в регіоні.

21. На основі попередніх досліджень, з метою вдосконалення інструментарію розробки та оцінювання ефективності впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні, на прикладі авторського проєкту сонячної електростанції «Таврійська», (Херсонська область, Україна), досліджено економічно-доцільний потенціал, умови та тенденції розвитку відновлюваної енергетики Херсонського регіону, визначені та розраховані ключові параметри пропонованого проєкту, що, на відміну від інших, включають крім кошторисної вартості будівництва, показники ефективності інвестицій у проєкт будівництва, акумульовані грошові кошти ініціатора проєкту, відсоткові показники елементів обладнання українського виробництва у проєкті, продуктивність черг запуску, згідно графіку підключення до мережі, капітальні вкладення, необхідні для реалізації проєкту, визначені з урахуванням ринкової вартості, сформованої на поточний період на відповідне обладнання для об'єкта. Обґрунтовано основні розрахункові дані проєкту будівництва. Розроблено фінансову та фінансову прогнозну моделі СЕС «Таврійська». Здійснено SWOT-аналіз концепції проєкту будівництва. Все це дозволить значним чином вдосконалити інструментарій розробки та оцінювання ефективності впровадження інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики на мезорівні, забезпечити високу прибутковість інвестованих коштів, а також створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток регіону.

ДОДАТКИ

Три типи рішення задачі про накопичення

Тип І (випадок 1). Просте накопичення величини, підтвердженої інфляції ($i_v = 1, i_s = 1$). Нерівність (2.4) набуває вигляду:

$$i^x < k \cdot x \quad (\text{A. 1})$$

Якщо зобразити функції $y_1 = i^x$ и $y_2 = k \cdot x$ на графіку (рис. А.1) і подумки збільшувати k (нахил прямий), то видно, що існує граничне значення k_0 при якому пряма y_1 торкається кривої y_2 , і якщо $k > k_0$, то рішення нерівності (А. 1) існує.

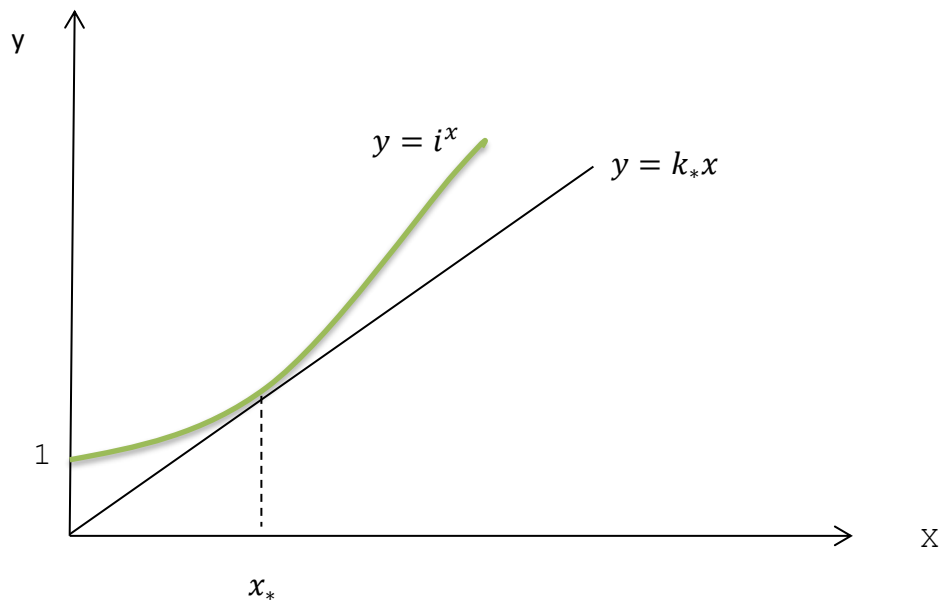


Рис. А.1. Зростання вкладу і необхідної суми для завдань про накопичення 1-го типу

Нехай $k_* \cdot x$ торкається кривої i^x в точці x_* . Тоді дотична до цієї точки має вигляд $y = i^{x_*} + i^{x_*}(x - x_*) \cdot \ln i$ та співпадає з $y = k_* \cdot x$:

$$\begin{cases} \ln i \cdot i^{x_*} = k_* \\ i^{x_*} - x_* \cdot i^{x_*} \cdot \ln i = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_* = e \cdot \ln i \\ x_* = \frac{1}{\ln i} \end{cases} \quad (\text{A. 2})$$

Отже, рішення нерівності (А. 1) існує, якщо $k > k_* = e \cdot \ln i$; при цьому

$x < x_* = 1/\ln i$ (друга точка перетину кривих $k \cdot x$ та i^x нас не цікавить). Величину x_* можна використовувати в якості початкового наближення при здійсненні пошуку більш точного значення x ітеративними методами.

Якщо ж задано відношення k , то

$$i_* = e^{\frac{k}{e}}, \quad x_* = \frac{e}{k}. \quad (\text{A. 3})$$

В цьому випадку рішення нерівності (А. 1) існує, якщо $i < i_* = e^{k/e}$: при цьому $x < x_* = e/k$.

Приклад (з підрозділу 2.2) - $N = 20\,000$, $n = 5\,000$, $i = 1.1$.

По формулам (А. 2) та (А. 3) знаходимо:

при $i = 1.1$ $k_* \approx 0.259$ (що є більшим $k = 0.25$). $x_* \approx 10.492$;

при $k = 0.25$ $i_* \approx 1.096$ (що є більшим $i = 1.1$). $x_* \approx 10.873$.

Як видно, параметри завдання є дуже близькими до граничних значень, і саме тому природньо, що в 10 чи 11 періоді потрібна сума є майже зібраною. У 10-й період різниця мінімальна, оскільки і мінімум Функції $N \cdot i^x - n \cdot x$ досягається в точці

$$\ln(k/\ln i)/\ln i \approx 10.118.$$

Примітка. Якщо процес накопичення починається з затримкою на a проміжків часу, то формули (А. 2, А. 3) дещо зміняться. В цьому випадку вирішується нерівність

$$i^x < k \cdot (x - a). \quad (\text{A. 4})$$

Зробивши заміну $\underline{x} = x - a$, $\underline{k} = k \cdot i^{-a}$, отримаємо нерівність

$$i^{\underline{x}} < \underline{k} \cdot \underline{x}. \quad (\text{A. 5})$$

аналогічну (А. 1). Її рішення існує, якщо $\underline{k} \geq \underline{k}_* = e \cdot \ln i$, при цьому $\underline{x} < \underline{x}_* = 1/\ln i$. Повернення до вихідних змінних дозволить: рішення (А. 4) існує при $k > k_* = e \cdot i^a \cdot \ln i$, а $x < x_* = 1/\ln i + a$. У випадку, коли граничні значення i_* та x_* виражаються через k_* , рішення нерівності (А. 4) існує, якщо $1 < i < i_* = e^{k \cdot 1^{-a}/e}$, при цьому $x < x_* = e \cdot i^a/k + a$. Випадки 7 та 11 зводяться до першого за допомогою заміни змінних.

Тип II (випадок 3). Накопичення суми в разі, коли відсотки за вкладами збігаються з темпами інфляції ($t_v = i, i_s = 1$).

Цей випадок відрізняється від попереднього тим, що накопичення здійснюється шляхом нарощування вкладу в банку з відсотком, рівним показнику інфляції. Нерівність (2.4) набуває вигляду

$$i^x < \frac{k}{i-1} \cdot (i^x - 1). \quad (\text{A. 6})$$

У цьому випадку відбувається не торкання або подвійне перетин, а одноразове перетин кривих (рис. А. 2), і можливо знайти точне рішення рівняння

$$i^{x_*} = \frac{k}{i-1} \cdot (i^{x_*} - 1). \quad (\text{A. 7})$$

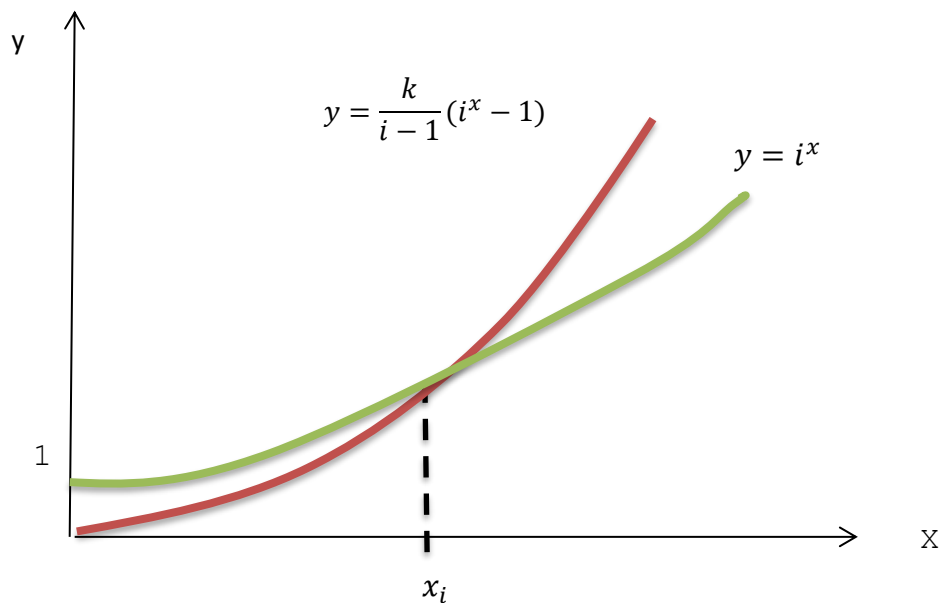


Рис. А.2. Зростання вкладу і необхідної суми для завдань про накопичення 2-го типу

Очевидно, що перетин є неможливим, якщо $k/(i-1) < 1$. Тому необхідною умовою існування рішення нерівності (А.6) буде $k/(i-1) > 1$ чи $k > i-1$. Рішення рівняння (А. 7) дає:

$$\frac{k}{i-1} = i^{x_*} \cdot \left(\frac{k}{i-1} - 1 \right).$$

$$x_* = -\frac{\ln\left(1-\frac{i-1}{k}\right)}{\ln i}. \quad (\text{A. 8})$$

Затримка початку накопичення на a періодів призводить до рівняння

$i^{x_*} = \frac{k}{i-1} \cdot (i^{x_*-a} - 1)$, рішенням якого буде:

$$x_* = -\frac{\ln\left(i^{-a}-\frac{i-1}{k}\right)}{\ln i}. \quad (\text{A. 9})$$

Необхідна при цьому умова існування рішення

$$k > i^a \cdot (i - 1).$$

Примітка. 1) отримані залежності можна використовувати в якості оцінок зверху для x_* у разі, коли відсоток за вкладами перевищує інфляційний (на величину k , при цьому обмежень немає).

2) До нерівності (А. 6) зводиться, наприклад, завдання, що часто зустрічається, погашення кредиту величини N регулярними виплатами по n при відсотку за кредит, рівний i , а також завдання накопичення необхідної суми для інвестування за рахунок власних коштів фірми.

3) Випадки 8, 9, і 10 приводяться до розглянутого за допомогою заміни змінних.

Негативний вплив інфляції в розглянутому випадку є більш очевидним, ніж у попередньому, і проявляється він в збільшенні з ростом темпу інфляції і мінімально допустимої частки регулярних виплат k і відповідного їй терміну погашення кредиту x_* .

Тип III (випадок 2). Накопичення суми в разі, коли відсоток за вкладами поступається відсотку інфляції ($1 < i_v < i$, $i_s = 1$).

Відмінність від попереднього випадку тут полягає лише в тому, що швидкість зростання вкладу в банку менше темпів інфляції. Всі інші позначення зберігаються. Нерівність (2.4) набуває вигляду:

$$N \cdot i^x < n \cdot i_v^{x-1} + n \cdot i_v^{x-2} \dots + n.$$

$$i^x < \frac{k}{i_v-1} \cdot (i_v^x - 1). \quad (\text{A. 10})$$

На рис. А. 3 зображено граничний випадок, коли відбувається дотик

кривих i^x и $\frac{k}{i_v-1} \cdot (i_v^x - 1)$.

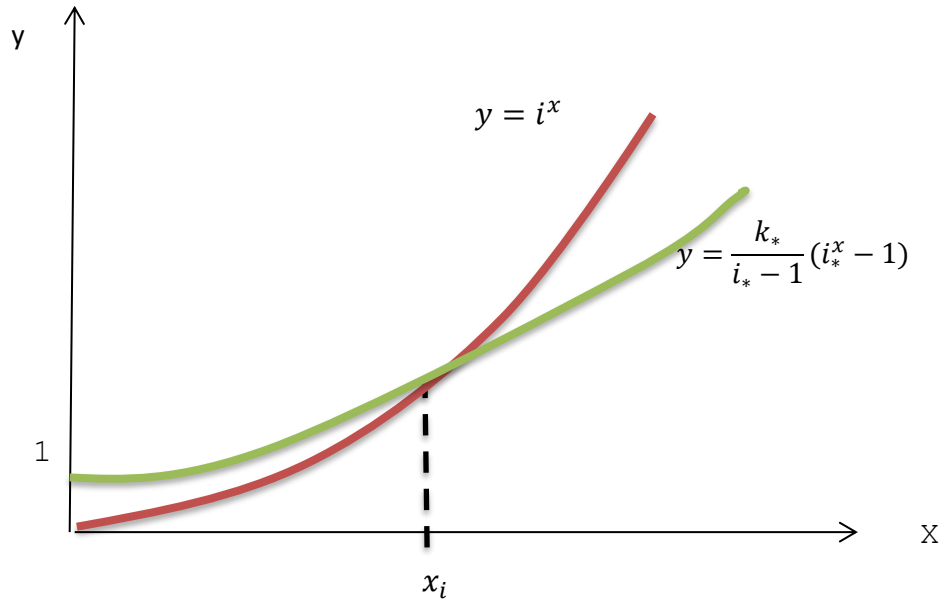


Рис. А. 3. Зростання вкладу і необхідної суми для завдань про накопичення 3-го типу.

Припускаючи, що задані i та i_v знайдемо граничні значення k_* та x_* . Дотик двох кривих в точці x_* передбачає збіг дотичних до них в цій точці, а дві прямі збігаються, якщо мають спільну точку (в нашому випадку ця вимога виконується) і однакові нахили (рівні значенням похідних в точці x):

$$i^{x_*} = \frac{k}{i_v-1} \cdot (i_v^{x_*} - 1). \quad (\text{A. 11})$$

$$i^{x_*} \cdot \ln i = \frac{k \cdot \ln i_v \cdot i_v^{x_*}}{i_v-1}. \quad (\text{A. 12})$$

З нерівності (А. 12) отримуємо:

$$\frac{(i_v - 1) \cdot \ln i}{k \cdot \ln i} = \frac{i_v^{x_*}}{i^{x_*}}.$$

$$x_* = \frac{\ln((i_v-1) \cdot \ln i) - \ln(k \cdot \ln i_v)}{\ln(i_v/i)}. \quad (\text{A. 13})$$

Підставляючи (А. 11) в (А. 12) і перетворюючи, маємо для граничного терміну накопичення x_* .

$$\frac{k \cdot \ln i}{i_v - 1} \cdot (i_v^{x_*} - 1) = \frac{k \cdot \ln i_v \cdot i_v^{x_*}}{i_v - 1}.$$

$$x_* = \frac{\ln(\ln i / \ln(i/i_v))}{\ln i_v}. \quad (\text{A. 14})$$

Оскільки праві частини (А. 13) і (А. 14) є рівними, то

$$\begin{aligned} \ln(k \cdot \ln i_v) &= \ln((i_v - 1) \cdot \ln i) - \frac{\ln(\ln i / \ln(i/i_v)) \cdot \ln(i_v/i)}{\ln i_v}, \\ \ln(k \cdot \ln i_v) &= \ln((i_v - 1) \cdot \ln i) + \frac{\ln i \cdot \ln(\ln i / \ln(i/i_v))}{\ln i_v} - \frac{\ln i}{\ln(i/i_v)}, \\ k \cdot \ln i_v &= \frac{(i_v - 1) \cdot \ln i}{\ln i / \ln(i/i_v)} \cdot \exp\left(\frac{\ln i \cdot \ln(\ln i / \ln(i/i_v))}{\ln i_v}\right). \end{aligned}$$

Введемо позначення $r = \ln i / i_v$. Звідси $\frac{\ln i}{\ln i - \ln i_v} = \frac{r}{r-1}$.

$$\begin{aligned} k_* &= r \cdot (i_v - 1) \cdot \frac{r-1}{r} \cdot e^{r \cdot \ln \frac{r}{r-1}}, \text{ або} \\ k_* &= (i_v - 1) \cdot \frac{r^r}{(r-1)^{r-1}}. \end{aligned} \quad (\text{A. 15})$$

Отже: якщо задані i та i_v , нерівність (А. 10) має рішення при $k \geq k_* = (i-1) \cdot r^r / (r-1)^{r-1}$, причому $x < x_*$, де

$$x_* = \frac{\ln(r/(r-1))}{\ln i_v}. \quad (\text{A. 16})$$

Висловити по-іншому співвідношення між i , i_v , k_* та x_* у явному вигляді не представляється можливим. Формули (А. 15) і (А. 16) можна використовувати як для швидкої приблизної оцінки варіантів, так і для знаходження початкового наближення в разі застосування ітеративних методів для пошуку точних значень k і X . Якщо залежності (А. 15) і (А. 16) представити в табличному вигляді, то з'явиться можливість приблизно вирішувати зворотну задачу - підбирати значення i , i_v при заданих k_* або x_* . При цьому з'ясовується, зокрема, що для того, щоб забезпечити сталість k_* зі зростанням показника інфляції i , відсоток за вкладом i_v повинен наближатися до i .

Примітка. 1) при затримці початку процесу накопичення на A проміжків часу вирішується нерівність:

$$\begin{aligned} N \cdot i^x &< n \cdot i^{x-a-1} + n \cdot i^{x-a-2} + \dots + n, \\ i^x &< \frac{k}{i_v-1} \cdot (i_v^{x-a} - 1). \end{aligned} \quad (\text{A. 17})$$

Аналогічна до (А. 10), Застосовуючи таку ж заміну змінних, як і при розгляді завдань типу І і вирішивши отриману нерівність, отримаємо, що нерівність (А. 17) має рішення при

$$k > k_* = i \cdot (i_v - 1) \cdot \frac{r^r}{(r-1)^{r-1}} = (i_v - 1) \cdot \frac{(r \cdot i_v^g)^r}{(r-1)^{r-1}}, \quad (\text{А. 18})$$

а значення, що цікавить нас:

$$x < x_* = a + in \frac{r/(r-1)}{\ln i_v}. \quad (\text{А. 19})$$

Тут, як і раніше, $r = \ln i / \ln i_v$.

2) Випадки 4, 5 та 6, що відносяться до типу ІІІ, зводяться до розглянутого випадку за допомогою заміни змінних і вирішуються аналогічним чином.

3) Якщо інтерпретувати i як відсоток за кредит, то i_v покаже мінімальну внутрішню рентабельність проєкту, при якій має сенс брати кредит на таких умовах. Так як $r > i$, то $k_* > i_v - 1$; це говорить про те, що проєкти з рентабельністю $i_v < i$ не можна здійснювати тільки на позикові кошти – необхідні власний капітал і (або) бюджетне фінансування. Частка кредитів в інвестиціях не повинна перевищувати відношення:

$$(i_v - 1)/(i - 1).$$

**Вихідна інформація для моделі оцінки інвестиційного проєкту в
системі показників ризик-ефективність**

Таблиця Б.1.

Ретроспективна інформація

t	Z_t	V_t	P_t	φ_t
1	40	10	7	57
2	41	10	7	58
3	41	10	8	59
4	42	9	8	59
5	44	11	8	63
6	45	10	9	64
7	46	10	10	66
8	48	12	10	70
9	50	12	11	73
10	53	13	10	76
11	56	15	11	82
12	59	16	11	86
13	60	15	13	88
14	63	16	13	92
15	66	17	12	95
16	67	15	13	95
17	69	17	11	97
18	73	19	11	103
19	77	21	11	109
20	76	18	14	108
21	77	14	15	106
22	82	17	14	113
23	86	20	12	118
24	89	21	14	124

Таблиця Б.2.

Прогнозна інформація

t	u_t^1		u_t^2		φ_t	
	min	max	min	max	min	max
1	3	5	5	6	45	50
2	3	5	5	7	48	54
3	3	5	5	7	50	58
4	3	6	6	8	54	63
5	4	6	6	9	56	66
6	4	6	6	9	58	70
7	4	7	6	10	61	73
8	4	7	7	10	64	78
9	5	7	7	11	67	83
10	5	7	8	12	70	88

**Хронологія поетапного трансформування ринку електроенергії України
протягом 1991-2018 рр.**

Події	Початок етапу / період	Характеристика етапів
1	2	3
Започаткування реформ ринку електроенергії України	1994 р.	Прийнято Указ президента України «Про заходи щодо ринкових перетворень у галузі електроенергетики України» від 21 травня 1994 р.
Створення Національної комісії регулювання електроенергетики України (НКРЕ)	1994 р.	Прийнято Указ президента України «Про Національну комісію з питань регулювання електроенергетики» від 8 грудня 1994 р. Перед НКРЕ поставлені завдання: - економічне регулювання та ліцензування діяльності суб'єктів природних монополій, - забезпечення проведення тарифно-цінової політики країни, - захист прав споживачів електроенергії, - розробка та впровадження правил користування електроенергією
Реструктуризація енергетичної галузі за функціональним принципом	1995 р.	Прийнято Указ президента України «Про структурну перебудову в електроенергетичному комплексі України» від 4 квітня 1995 р.), який розпочав реструктуризацію енергетичної галузі за функціональним принципом (на відміну від існуючого територіального)
«Монетизація» розрахунків в електроенергетичній галузі України	1995 р.	Примусове виведення взаєморозрахунків з бартерних схем, так званих «взаємозаліків». Сприяло притоку готівкових коштів до енергогенеруючих компаній
Реструктуризація енергетичної галузі шляхом відокремлення виробництва, передавання, розподілювання та постачання	1996 р.	Станом на цей період відокремилися і повноцінно функціонували наступні організації: - 4 компанії теплові електростанції, - 1 компанія магістральних мереж, - 1 компанія атомна енергетична компанія (НАЕК «Енергоатом», створена цього ж року згідно з Постановою Кабінету міністрів України № 1268 шляхом об'єднання п'яти атомних електростанцій), - 27 регіональних розподільчих компаній.
Започаткування Оптового ринку електроенергії України (ОРЕ)	1996 р.	Оптовий ринок електроенергії України був побудований за моделлю «єдиного покупця». Даний ринок передбачав принцип роботи теплових електростанцій за ціновими заявками та всіх решта виробників електроенергії за регульованими тарифами
Закон України «Про електроенергетику»	1997 р.	Прийнято Закон України «Про електроенергетику», в якому визначено організаційно-правові, економічні основи функціонування електроенергетики України
Проведення перших конкурсів з продажу акцій енергопостачальних компаній (обленерго)	Грудень 1997-лютий 1998 р	Про неефективність даного заходу свідчить те, що реалізовано лише 20 % акцій «Кіровоградобленерго» та «Тернопільобленерго»
Повторне проведення конкурсів з продажу акцій обленерго	1998 р.	Започаткування першої хвилі приватизації енергоактивів. Купівля активів енергопостачальників на біржах, вторинному ринку. Результатом конкурсів і торгів стала концентрація від 66 до 72 % акцій наступних енергопостачальників «Львівобленерго», «Луганськобленерго», «Одесаобленерго»,

1	2	3
		«Полтаваобленерго», «Прикарпаттяобленерго», «Сумиобленерго», «Чернігівобленерго»
Проведення перших міжнародних торгів в електроенергетиці України	1999 р.	Проведення перших міжнародних торгів в електроенергетиці України (акції 6 обленерго). Указом президента України закріплено контрольні пакети акцій теплових енергогенеруючих компаній у державній власності, що загальмувало приватизаційні процеси в електроенергетиці України, породило тіньовий сектор
Указом президента України закріплено контрольні пакети акцій теплових енергогенеруючих компаній у державній власності	1999 р.	Даний Указ загальмував приватизаційні процеси в електроенергетиці України, породило тіньовий сектор
Відмова від бартеру в електроенергетиці	2000 р.	Відмова від бартеру в електроенергетиці була здійснена шляхом введення грошових розрахунків за електроенергію
Вето президента України на Закон «Про особливості функціонування оптового ринку електроенергії»	2001 р.	Закон мав на меті перехід до прямих контрактів між виробниками та покупцями електроенергії. Панівне становище моделі єдиного оптового покупця і продавця електричної енергії в особі ДП «Енергоринок»
Перша приватна група електростанцій	2002 р.	Поява першої приватної групи електростанцій відбулася шляхом отримання ліцензії НКРЕ ТОВ «Східенерго»
Підключення до паралельної роботи з європейською енергосистемою	2002 р.	Підключення Бурштинського енергоострову до паралельної роботи з європейською енергосистемою. Перша спроба інтеграції до європейської енергосистеми USTE
Концепція функціонування й розвитку Оптового ринку електроенергії	2002 р.	Сформована Концепція функціонування й розвитку Оптового ринку електроенергії. Перший крок (щоправда лишень на папері) переходу до моделі двосторонніх(прямих) контрактів. Концепція була затверджена Постановою Кабінету міністрів України «Про схвалення Концепції функціонування та розвитку оптового ринку електричної енергії України» від 16 листопада 2002 р. N 1789
Реалізація Концепції функціонування й розвитку Оптового ринку електроенергії	2003 р.	Засідання міжвідомчої комісії з координації роботи щодо реалізації Концепції функціонування й розвитку Оптового ринку електроенергії. На жаль, засідання носило більш декларативний характер
Створення міжвідомчої комісії щодо координації роботи, пов'язаної з реалізацією положень Концепції	2004 р.	Створена міжвідомча комісія щодо координування роботи, пов'язаної з реалізацією положень Концепції функціонування й розвитку Оптового ринку електроенергії. Робота даної комісії практично безрезультатно триває і досі
Створення Національної акціонерної компанії «Енергетична компанія України»	2004 р.	Створення Національної акціонерної компанії «Енергетична компанія України» (НАК «ЕКУ») в якості холдингового об'єднання державних активів енергокомпаній галузі. Своєрідне відхилення від курсу лібералізування українського ринку електричної енергії, оскільки НАК «ЕКУ» виступає державною монополією
Меморандум про взаєморозуміння та співробітництво між Україною і ЄС	2005 р.	Підписання Меморандуму про взаєморозуміння та співробітництво між Україною і ЄС із закріпленням плану реформування енергетики
Енергетична стратегія України на	2006 р.	Затвердження Енергетичної стратегії України на період

1	2	3
період до 2030 р.		до 2030 р. Перша спроба державного довгострокового планування розвитку електроенергетики України. Більшість показників через не реалістичність були так і не досягнуті (станом на червень 2012 р.)
Україна стала членом Єдиного енергетичного співтовариства	2010 р.	У зв'язку з тим, що Україна стала членом Єдиного енергетичного співтовариства необхідною стає імплементація європейських норм та правил в енергетику України.
Договір про Енергетичне співтовариство	2011 р.	Україна приєдналася до Договору про Енергетичне співтовариство. Рік членства показав, що обидві сторони (Європейська комісія та Міністерство енергетики та вугільної промисловості) залишилися незадоволеними співпрацею через не виконання сторонами узятих на себе зобов'язань
Оновлення Енергетичної стратегії України до 2030 р.	2012 р.	На даний період (станом на 1 травня 2012 року) до ринку електроенергії входять наступні учасники: - виробники електроенергії: 5 компаній теплових електростанцій, 1 національна атомна енергетична компанія, 1 енергогенеруюча компанія з гідроелектростанцій, 32 теплові електростанції та інші виробники малої потужності, 8 вітроелектростанцій, 52 інших виробників), - постачальники електроенергії: 40 постачальників за регульованим тарифом, 215 постачальників за нерегульованим тарифом, - оптовий постачальник електроенергії (ДП «Енергоринок»)
Розроблення і прийняття Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»	2017 р.	Актуалізування чергової Енергетичної стратегії України, тепер вже на довший період із врахуванням помилок попередніх і неточностей стратегій з метою формування дієвого документу для забезпечення високого рівня енергетичної безпеки, сталого розвитку енергетичного сектору України
Перехід на модель двохсторонніх контрактів з балансуємим ринком	-	Початок переходу був запланований ще на 2003 р. Взагалі трансформування діючої моделі в нову повинно було відбутися поетапно (4 етапи) протягом 2003-2006 рр. Однак, з різних причин даний процес так і залишився декларацією до сьогодні (01.11.2012 р.)
Прийняття Закону України Про ринок електричної енергії	2017 р.	Врешті було визначено правові, економічні та організаційні засади функціонування ринку електричної енергії України. Спрямований на регулювання відносин, пов'язаних із процесами виробництва, передавання, розподілення, купівлі-продажу, постачанням електроенергії з метою забезпечення надійного, безпечного постачання електроенергії споживачам із урахуванням їх інтересів, розвитку відносин а ринку, мінімізування як витрат на постачання електроенергії так і негативного впливу на навколишнє природне середовище

Порівняльна характеристика цілей Енергетичних стратегій України до 2030 р. та до 2035 р.

Енергетична стратегія прийнята у 2006 р.	Енергетична стратегія до 2030 р.	Енергетична стратегія до 2035 р.	Характеристика змін, та пропозиції щодо удосконалення
1	2	3	4
У редакції 2006 року дана ціль є взагалі відсутньою	Збільшення ВВП України за рахунок економічно ефективного розвитку паливно- енергетичного комплексу	Стимулювання зміни структури економіки шляхом підвищення частки галузей з низькою енергоємністю кінцевої продукції (машинобудування, легка промисловість, малотоннажна хімічна промисловість та ін.) у структурі ВВП, зростання сфери послуг	Встановлення нових цілей пов'язане зі значними відхиленнями в прогнозованому прирості ВВП та фактичному, корегування відбулося в напрямку забезпечення приросту ВВП а також його структури. Однак у редакції 2035 р. ціль збільшення ВВП за рахунок розвитку паливно-енергетичного комплексу відсутня
Створення умов для постійного та якісного задоволення попиту на енергетичні продукти	Створення умов для надійного та якісного задоволення попиту на енергетичні продукти	Модернізування, вдосконалення систем облікування, залучення споживача до управління власним попитом на енергетичні ресурси. Запровадження дієвих механізмів управління попитом, зокрема механізму «енергетичних послуг» як альтернативи новому виробництву енергії, що відповідає зобов'язанням в рамках приєднання до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства	За умови постійного задоволення попиту постачання енергетичних продуктів не завжди відбувалося безперебійно. Важливим є досягнення високих рівнів якості та надійності. Лишень визначення шляхів безпечного, надійного та сталого функціонування енергетики є недостатнім, потрібно реалізовувати поставлені завдання та досягти сталого розвитку
Визначення шляхів і створення умов для безпечного, надійного та сталого функціонування енергетики та її максимально ефективного розвитку	Підвищення енергетичної безпеки держави	Безпеку винесено в заголовок стратегії, що свідчить про її важливість.	Шляхами є диверсифікування енергетичних продуктів, країн постачальників (у стратегії 2035 р. вказано показник обсягу постачання первинних енергетичних ресурсів з одного джерела – не більш 30%).
Забезпечення енергетичної безпеки держави	Зменшення техногенного навантаження на довкілля, забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК	Контролювання виконання міжнародних угод у сфері охорони навколишнього природного середовища	Вказана ціль залишилася практично без змін. Однак позитивним (стратегія до 2035 р.) є диверсифікування енергетичних продуктів, а саме наращування обсягів енергії з відновлювальних джерел (не менше 25 % від загального обсягу). Цей показник здається недосяжним (при 1 % у 2017 р.)
Зменшення рівня техногенного навантаження на довкілля у поєднанні із забезпеченням достатнього рівня захисту сфери техногенної безпеки ПЕК країни			

1	2	3	4
Зниження рівня питомих витрат у процесах виробництва, використання енергетичних продуктів за рахунок раціонального їх споживання, впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, раціоналізації структури суспільного виробництва і зниження питомої ваги енергоємних технологій	Підвищення ефективності споживання та використання енергетичних продуктів	Ефективність винесена в заголовок, що свідчить про її важливість. запровадження стандартів будівництва «пасивний дім», досягнення цільових показників скорочення викидів SO ₂ , NO _x , пилу згідно з Національним планом скорочення викидів від великих спалювальних установок. Запровадження системи торгівлі квотами викидів парникових газів	Не дивлячись на уточнення даної цілі, її нереально досягнути самим лише розробленням стратегії (плануванням), без інших функцій управління: організування, мотивування цього впровадження (як це відбувається у розвинених країнах світу і зокрема ЄС)
Інтегрування Об'єднаної енергосистеми України до європейської із послідовним збільшенням обсягів експорту електроенергії, зміцнення позицій України як транзитної держави нафти і газу	Відсутня в даній редакції	Завершення імплементації Третього енергетичного пакета, що дозволить створити повноцінні ринки природного газу та електроенергії відповідно до енергетичного законодавства ЄС. Завершення інституційного інтегрування України до ENTSO-G, а також виконання частини заходів з інтегрування об'єднаної енергетичної системи України до енергосистеми ENTSO-E в режимі експлуатування	Причинами виключення даної цілі у редакції до 2030 р. стала втрата можливостей транзиту російського газу. Однак, не потрібно ігнорувати інтегрування електроенергетики, що є ключовою для України. Тому вже у редакції 2035 р. поставлено чітку ціль інтегрування газового, й електроенергетичного ринків та відповідних транспортних мереж України. Повне синхронізування дозволить енергосистемі балансувати, створить необхідні умови задля досконалої конкуренції на енергетичних ринках

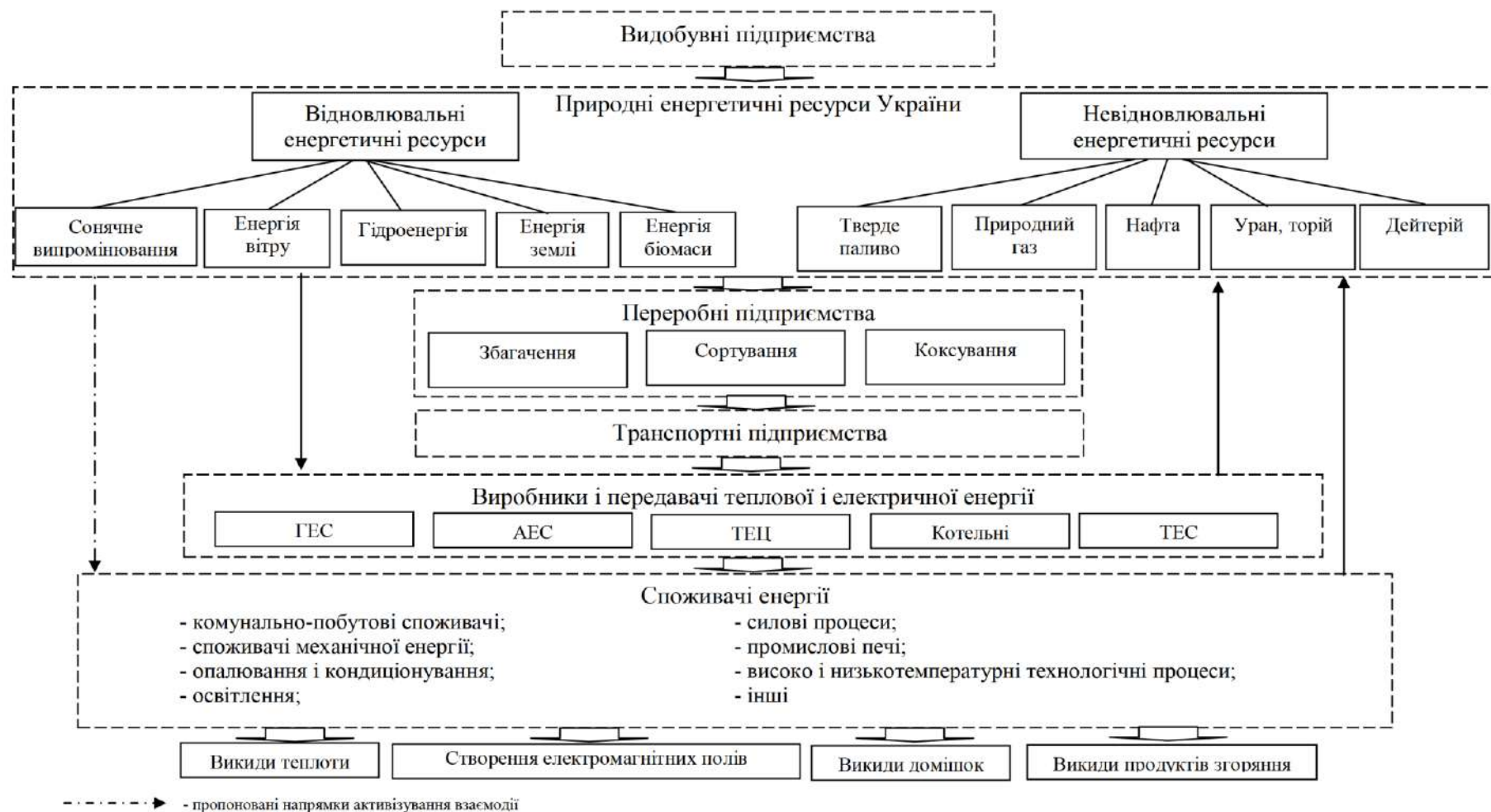


Рис. Г.1. Взаємозв'язки головних суб'єктів енергетики регіонів України та екологічний вплив від їх діяльності

Частка відновлювальної енергії в кінцевому використанні енергії в країнах Європи, % у 2004-2016 рр.

№ з/п	Країни	Значення за роки												
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Ісландія	58,9	60,1	60,8	71,5	67,5	69,7	70,4	71,6	72,5	71,7	70,5	70,2	72,6
2	Норвегія	58,1	59,8	60,2	60,1	61,7	64,8	61,2	64,6	65,6	66,7	68,6	68,4	69,4
3	Швеція	38,7	40,6	42,7	44,2	45,3	48,2	47,2	48,7	51,1	52	52,5	53,9	53,8
4	Чорногорія	-	35,7	34,8	32,9	32,3	39,4	40,6	40,7	41,6	43,7	44,1	43,1	41,5
5	Фінляндія	29,2	28,8	30	29,6	31,3	31,3	32,4	32,8	34,4	36,7	38,7	39,3	38,7
6	Латвія	32,8	32,3	31,1	29,6	29,8	34,3	30,4	33,5	35,7	37,1	38,7	37,6	37,2
7	Албанія	28,1	30,7	32,1	32,8	32,9	31,4	32	31,4	35,2	33,2	32	34,9	37,1
8	Австрія	22,6	23,9	25,4	27,2	28,1	29,9	30,4	30,6	31,4	32,3	32,8	33	33,5
9	Данія	14,9	16	16,3	17,8	18,6	20	22,1	23,5	25,7	27,4	29,3	30,8	32,2
10	Хорватія	23,5	23,8	22,7	22,2	22	23,6	25,1	25,4	26,8	28	27,9	29	28,8
11	Естонія	18,4	17,5	16,1	17,1	18,9	23	24,6	25,5	25,8	25,6	26,3	28,6	28,8
12	Португалія	19,2	19,5	20,8	21,9	23	24,4	24,2	24,6	24,6	25,7	27	28	28,5
13	Литва	17,2	16,8	16,9	16,5	17,8	19,8	19,6	19,9	21,4	22,7	23,6	25,8	25,6
14	Румунія	16,3	17,3	17,1	18,3	20,5	22,7	23,4	21,4	22,8	23,9	24,8	24,8	25,0
15	Словенія	16,1	16	15,6	15,6	15	20,1	20,4	20,3	20,8	22,4	21,5	22	21,3
16	Болгарія	9,4	9,4	9,6	9,2	10,5	12,1	14,1	14,3	16	19	18	18,2	18,8
17	Македонія	15,7	16,5	16,5	15	15,6	17,2	16,5	16,4	18,1	18,5	19,6	19,9	18,2
18	Італія	6,3	7,5	8,3	9,8	11,5	12,8	13	12,9	15,4	16,7	17,1	17,5	17,4
19	Іспанія	8,3	8,4	9,2	9,7	10,8	13	13,8	13,2	14,3	15,3	16,1	16,2	17,3
20	Євросоюз (28 країн)	8,5	9	9,5	10,4	11	12,4	12,9	13,2	14,4	15,2	16,1	16,7	17,0
21	Франція	9,4	9,5	9,3	10,1	11,1	12,1	12,5	11,1	13,4	14,1	14,7	15,2	16,0
22	Греція	6,9	7	7,2	8,2	8	8,5	9,8	10,9	13,5	15	15,3	15,4	15,2
23	Чехія	6,8	7,1	7,4	8	8,6	9,9	10,5	11	12,8	13,8	15,1	15,1	14,9
24	Німеччина	5,8	6,7	7,7	9,1	8,6	9,9	10,5	11,4	12,1	12,4	13,8	14,6	14,8
25	Угорщина	4,4	4,5	5,1	5,9	6,5	8	12,8	14	15,5	16,2	14,6	14,5	14,2
26	Туреччина	16,2	15,6	14,1	13,3	13,5	14,3	14,2	13	13,1	14	13,7	13,6	13,4
27	Словаччина	6,4	6,4	6,6	7,8	7,7	9,4	9,1	10,3	10,4	10,1	11,7	12,9	12,0
28	Польща	6,9	6,9	6,9	6,9	7,7	8,7	9,3	10,3	10,9	11,4	11,5	11,8	11,3
29	Ірландія	2,4	2,9	3,1	3,6	4,1	5,1	5,6	6,6	7,2	7,7	8,7	9,2	9,5
30	Кіпр	3,1	3,1	3,3	4	5,1	5,6	6	6	6,8	8,1	8,9	9,4	9,3
31	Великобританія	1,1	1,3	1,5	1,8	2,7	3,3	3,7	4,2	4,6	5,7	7,1	8,2	9,3
32	Бельгія	1,9	2,3	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	6,3	7,2	7,5	8	7,9	8,7
33	Нідерланди	2,1	2,5	2,8	3,3	3,6	4,3	3,9	4,5	4,7	4,8	5,5	5,8	6,0
34	Мальта	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1,9	2,8	3,7	4,7	5	6,0
35	Люксембург	0,9	1,4	1,5	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	3,1	3,5	4,5	5	5,4

**Класифікація ризиків суб'єктів енергетичного ринку України за
критерієм «характер результату»**

Вид ризику	Підвид ризику	Група ризику
Чисті ризики	Технологічні	<ul style="list-style-type: none"> – екологічні – соціальні – інші
	Виробничі	<ul style="list-style-type: none"> – постачання – транспортування – якості енергії – використання потужностей – інші
	Управлінські	<ul style="list-style-type: none"> – методологічні – стратегічні – тактичні – інші
Спекулятивні ризики	Ринкові	<ul style="list-style-type: none"> – товарні – фондові – цінкові – інші
	Бізнес-події	<ul style="list-style-type: none"> – юридичні – податкові – репутаційні – бухгалтерсько-облікові – інші
	Ліквідності	<ul style="list-style-type: none"> – ринкової – балансової – інші
	Операційні	<ul style="list-style-type: none"> – персоналу – устаткування – зовнішніх дій – інші
	Кредитні	<ul style="list-style-type: none"> – внутрішні – зовнішні – інші
	Політико-правові	<ul style="list-style-type: none"> – мінливості законодавчого поля – корупційні – політичної заангажованості – інші
	Зовнішньоекономічні	<ul style="list-style-type: none"> – валютні – трансферу – інтеграції – інші
	Взаємодії стейкхолдерів	<ul style="list-style-type: none"> – споживачів – виробників – постачальників – посередників – інші
	Інформаційні	<ul style="list-style-type: none"> – промислового шпигунства – фінансового шахрайства – захисту енергетичної системи – інші
	Інвестиційні	<ul style="list-style-type: none"> – джерел фінансування – проектного фінансування – інші

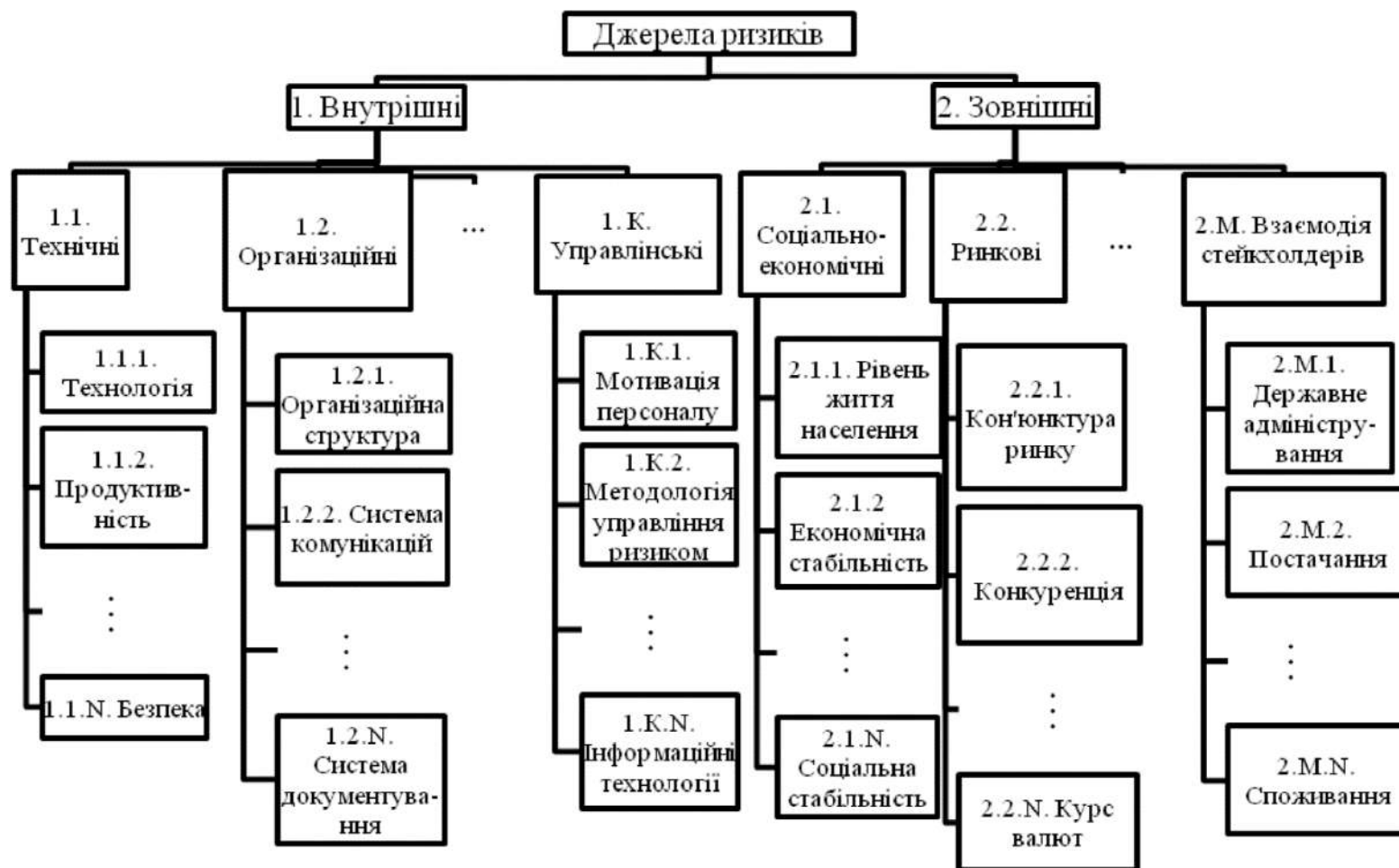


Рис. Є.1. Ієрархічна структура ризиків суб'єктів ринку відновлюваної енергетики

Характеристика інтересів стейкхолдерів енергетичного ринку України в умовах євроінтеграції

Суб'єкти енергетичного ринку України	Інтереси суб'єктів енергетичного ринку України
Виробники, продавці електроенергії, суб'єкти, що надають електроенергетичні послуги на оптовому (гуртовому) ринку електроенергії	Максимізування обсягів прибутку як кінцевого результату діяльності
Споживачі електроенергії	Високий рівень якості електроенергії, надійність, безперебійність в електропостачанні, мінімізування тарифів на електроенергію
Органи державного управління	Максимізування надходжень до бюджетів відповідних рівнів, мінімізування негативного екологічного впливу об'єктів електроенергетики, забезпечення високого рівня енергетичної безпеки України
Зовнішні та внутрішні інвестори	Мінімізування термінів повернення інвестованого в електроенергетичні об'єкти України капіталу, максимізування дивідендів
Посередники	Надійне функціонування енергетичного ринку, максимізування рівня прибутків шляхом збільшення кількості укладених договорів, перепродажу електроенергії
Міжнародні організації	Моніторинг виконання зобов'язань, які взяла на себе Україна в енергетичному секторі (зокрема, мінімізування негативного екологічного впливу об'єктів електроенергетики, забезпечення високого рівня енергетичної безпеки України)

Основні функції стейкхолдерів електроенергетичного ринку України

Учасники ринку електроенергії	Функції учасників
Міненерго	Здійснює загальне управління роботою електроенергетичного комплексу
Національний диспетчерський центр електроенергетики	Контролювання роботи оптового (гуртового) енергетичного ринку
Державна електрична компанія «Укрелектропередача»	Забезпечення процесу функціонування (гуртового) енергетичного шляхом реалізування довгострокових договорів із підприємствами «Енергоринок»
Державна акціонерна холдингова компанія «Енергобуд»	Об'єднання енергобудівельних підприємств
Постачальники	Незалежні організації, отримавши необхідні ліцензії забезпечують продаж електроенергії за нерегульованим тарифом
Генеруючі компанії теплових електростанцій (ТЕС)	Виробляють електроенергію на теплоенергостанціях та постачає її на ринок
Генеруюча компанія АЕС	Виробляє електроенергію на атомних станціях та постачає її на ринок

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА**Праці, які відображають основні наукові результати дисертації**

1. Білоусова С.В., Кузнєцова Г.О. Енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності на мезорівні: сучасні виклики. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №4 (53). С. 135-142. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*). (Особистий внесок автора: визначено напрями реалізації енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності в регіоні – 0,3 д.а.).
2. Кузнєцова Г.О. Енергозбереження в регіонах за рахунок використання відновлюваних джерел енергії та вторинних енергоресурсів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №1 (50). С. 181-188. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).
3. Кузнєцова Г.О. Роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у вирішенні проблем енергетики та екології регіонів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2018. №6 (49). С. 251-255. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).
4. Кузнєцова Г.О. Альтернативні джерела в мінливому енергобалансі підприємств євросоюзу. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №2 (51). С. 79-84. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).
5. Кузнєцова Г.О. Особливості інноваційної діяльності в енергетичному секторі регіональної економіки. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №3-2 (52). С. 32-36. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).
6. Кузнєцова Г.О. Інноваційні аспекти кластеризації ринків відновлюваної електроенергетики на мезорівні. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №4 (53). С. 42-50. (0,8 д.а.). (*Index Copernicus*).
7. Кузнєцова Г.О. Стратегія формування конкурентного середовища на регіональному ринку відновлюваних енергоресурсів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №6 (55). С. 157-161. (0,5 д.а.).

(*Index Copernicus*).

8. Кузнєцова Г.О. Відновлювана енергетика як фактор ціноутворення на енергетичних ринках регіонів. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №6.1-2 (56). С. 52-59. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

9. Кузнєцова Г.О. Основні параметри вітрового потоку, специфіка розрахунку ресурсу та економічної ефективності вітроенергетики в регіонах. *Інтелект XXI [Науковий економічний журнал]*. 2018. №6. С. 169-174. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

10. Кузнєцова Г.О. Розвиток відновлюваної енергетики на основі нанотехнологій:прогнозовані ефекти для регіональної економіки *Інтелект XXI [Науковий економічний журнал]*. 2017. №3. С. 101-108. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

11. Кузнєцова Г.О. Регіональний ринок енергоресурсів та особливості його регулювання. *Бізнес навігатор. [Науково-виробничий журнал]*. Херсон, 2019. №5-2 (54). С. 20-27. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

12. Кузнєцова Г.О. Удосконалення управління інноваціями для підвищення енергоефективності будівель громадського призначення із застосуванням відновлюваних джерел енергії. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії: науковий журнал*. Запоріжжя, 2017. Випуск 4 (10). С. 156-163. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

13. Кузнєцова Г.О. Використання відновлюваних джерел енергії в аграрно-промисловому комплексі регіонів. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія:економіка і менеджмент. [Збірник наукових праць]*. Одеса, 2017. №28. С. 255-257. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

14. Кузнєцова Г.О. Оцінювання ефективності впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в енергетичний баланс регіона. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія:економіка і менеджмент. [Збірник наукових праць]*. Одеса, 2019. №35. С. 165-172. (0,7 д.а.). (*Index Copernicus*).

15. Кузнєцова Г.О. Відновлювана енергетика в регіонах країн сходу: аналіз, проблеми та перспективи. *Проблеми системного підходу в економіці. [Збірник наукових праць]*. Київ, 2018. Випуск 2 (64). С. 115-123. (0,8 д.а.). (*Index Copernicus*).

16. Кузнєцова Г.О. Впровадження регіональних інноваційних систем в контексті результативності реалізації програм із підвищення енергоефективності та енергозбереження. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. [Збірник наукових праць]. Ужгород, 2019. Вип. 26. Частина 1. С. 137-143. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

17. Кузнєцова Г.О. Використання відновлюваних джерел енергії як механізм для подолання диспропорцій економічного розвитку. *Вісник Одеського Національного Університету ім. І.І. Мечникова: науковий журнал. Серія «Економіка»*. Одеса, 2017. Т. 22 Випуск 5(58). С. 201-206. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

18. Кузнєцова Г.О. Економічне обґрунтування застосовування систем енергопостачання в регіонах на базі відновлюваних джерел енергії. *Вісник Одеського Національного Університету ім. І.І. Мечникова: науковий журнал. Серія «Економіка»*. Одеса, 2019. Т. 24 Випуск 3(76). С. 207-211. (0,4 д.а.). (*Index Copernicus*).

19. Кузнєцова Г.О. Перспективи використання відновлюваних джерел енергії в системі раціонального природокористування в регіоні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. [Збірник наукових праць]. Ужгород, 2018. Вип. 20. Частина 1. С. 182-188. (0,5 д.а.). (*Index Copernicus*).

20. Кузнєцова Г.О. Проектування малих енергосистем в регіонах на основі відновлюваних джерел енергії. *Приазовський економічний вісник: електронний науковий журнал*. Запоріжжя, 2018. № 4 (09). С. 176-180. (0,5 д.а.).

21. Кузнєцова Г.О. Відновлювані джерела енергії в системі електрозабезпечення сільських поселень регіонів: досвід країн світу та перспективи використання. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління. [Електронне наукове фахове видання]*. Дніпро, 2019. Випуск 1 (18). С. 176-180. (0,5 д.а.).
22. Кузнєцова Г.О. Інноваційні процеси в регіонах на засадах впровадження відновлюваної енергетики: від теорії до практики: монографія. / за ред. Кузнєцова Г.О. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 290с.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

23. Кузнєцова Г.О. Концептуальні підходи до розуміння феномена «відновлюваної енергетики» як економічної категорії. *Інституційний механізм зближення законодавчих норм між Україною та ЄС в період економічної кризи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 01 червня 2016 р.). Херсон: МУБіП, 2016. С. 11-13. (0,3 д. а.).
24. Кузнєцова Г.О. Евентуальні можливості використання відновлюваних джерел енергії в регіонах: досвід Німеччини для України. *Мости співробітництва та дружби: Україна Німеччина: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції до «Дня Європи» в Україні* (Херсон, 21 червня 2016 р.). Херсон: МУБіП, 2016. С. 20-22. (0,4 д. а.).
25. Кузнєцова Г.О. Умови та особливості формування інноваційного економіко-правового концепту ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні. *Гармонізація міжнародного і національного законодавства до системи європейського права в глобальному економічному просторі: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 28 січня 2017 р.) Херсон: МУБіП, 2017. С. 2-7. (0,3 д. а.).
26. Кузнєцова Г.О. Теоретико-методичні основи формування інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлюваної енергетики. *Стратегії інноваційного розвитку економіки*

України: проблеми, перспективи: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 29 січня 2018 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2018. С. 4-10. (0,3 д. а.).

27. Кузнєцова Г.О. Теоретико-методологічні засади та прогноз залучення раціональних об'ємів енергії з відновлюваних джерел енергії у паливно-енергетичні баланси регіонів розвинених країн світу. *Маркетингові орієнтири інноваційного розвитку економіки і міжнародний досвід: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 16 жовтня 2018 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2018. С. 102-109. (0,3 д. а.).

28. Кузнєцова Г.О. Маркетинг у сфері відновлюваної енергетики. *Застосування маркетингових технологій в умовах сучасного бізнес-середовища: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції* (Херсон, 19 жовтня 2018 р.) Херсон: ХНТУ, 2018. С. 114-120. (0,3 д. а.).

29. Кузнєцова Г.О. Прогнозний потенціал відновлюваних джерел енергії в Європі та Україні на мезорівні. *Потенціал розвитку альтернативної енергетики: тенденції, напрями, ефективність: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 30 січня 2019 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2019. С. 137-142. (0,3 д. а.).

30. Кузнєцова Г.О. Розробка та ефективність інвестиційно-інноваційних проєктів відновлюваної енергетики в регіоні. *Розвиток регіону на основі інвестиційно-інноваційних підходів: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 07 травня 2019 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2019. С. 113-121. (0,3 д. а.).

31. Кузнєцова Г.О. Застосування новітніх методів багатоваріантного аналізу та моделювання систем об'єктів регіональної відновлюваної енергетики. *Економіка та фінанси в умовах глобальних змін (національний та міжнародний дискурс): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції* (Херсон, 28 жовтня 2019 р.) Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2019. С. 122-128. (0,3 д. а.).

32. Кузнєцова Г.О. Економіко-правові дослідження тенденцій

інноваційного впровадження, використання та розвитку відновлюваних джерел енергії в регіонах. *Економіко-правові аспекти експертних досліджень (вітчизняна практика та міжнародний досвід): збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 30 січня 2020 р.)* Херсон: ПВНЗ «МУБіП», 2020. С. 89-94. (0,3 д. а.).

Довідки впровадження



МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

01135 Київ, проспект Перемоги, 14

“16” 12 2019р.

№ 63-12/19

Спеціалізована вчена рада Д.41.088.05
в Одеській національній академії харчових
технологій МОН України

ДОВІДКА

про впровадження результатів науково-дослідної роботи

Кузисцової Галини Олександрівни

Окремі результати наукових досліджень, отримані при написанні докторської дисертації на тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлювальної енергетики: теорія, методологія, практика» знайшли своє відображення при розробці стратегічних напрямків в галузі залізничного транспорту.

Концепція дисертаційного дослідження полягає у формуванні методології довгострокового сталого розвитку регіональної економіки на основі інноваційного переходу до відновлювальної енергетики, зумовленого синергетичним взаємовпливом економічних і екологічних факторів.

Основна мета дослідження полягає в розробці теоретико-методологічного і концептуального підходу до формування довгострокової інноваційної

енергетичної стратегії на основі розвитку відновлювальної енергетики, а також його практичної реалізації в програмах освоєння відновлювальної енергетики на мезорівні.

Запропоновано:

1. Концепцію регіональної економічно ефективної, екологічно безпечної, повномасштабної відновлювальної енергетики, що визначає темпи, обсяги, масштаби, підходи до формування структур програм освоєння відновлювальної енергетики, з інноваційними підходами до вирішення організаційних, інвестиційних, правових і управлінських проблем.
2. Стратегію вирішення проблем сталого розвитку енергетики на основі поступового переходу до повномасштабної альтернативної енергетики, що використовує природні відновлювальні джерела енергії.
3. Методологічні основи оцінки пріоритетності освоєння, економічної та територіальної ефективності енергетичних технологій на мезорівні.
4. Обґрунтування рекомендацій щодо формування програм освоєння відновлювальної енергетики в регіоні.
5. Методи і механізми вирішення організаційних, економічних, управлінських і правових проблем створення нового галузевого напрямку - відновлювальної енергетики.

Викладені вище результати знайшли практичне застосування в діяльності Міністерства Інфраструктури України при організації інформаційного та аналітичного забезпечення, а також роботи із ЗМІ по суспільно-політичному позиціонуванню, зміцненню іміджу Міністерства.

Заступник директора департаменту
забезпечення комунікації та аналітичної роботи



Кваша Г.А.

Handwritten signature



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Пр.Перемоги, 10, м. Київ, 01135 тел. (044)481- 32 -21 факс (044)481-47-96
E-mail: mon@mon.gov.ua, код ЄДРПОУ 38621185

423-114 від 17.12.19

Спеціалізована вчена рада Д.41.088.05
в Одеській національній академії харчових
технологій МОН України

ДОВІДКА

про впровадження дисертаційного дослідження науково-дослідної роботи
Кузнєцової Галини Олександрівни на тему: «Механізми регулювання
регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження
відновлювальної енергетики: теорія, методологія, практика», подану на
здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю –
08.00.05 - розвиток продуктивних сил і регіональна економіка, в організаційно-
практичній діяльності Міністерства освіти і науки України

Пропозиції здобувача Кузнєцової Галини Олександрівни заслуговують
увагу в контексті їх застосування як ресурсу і фактору стратегічного розвитку,
що сприяє підвищенню соціальної ефективності в довго-терміновій перспективі
з урахуванням змін, що відбуваються в зовнішньому та внутрішньому
середовищі організації.

Міністерство освіти і науки України підтримує позиції Кузнєцової Г.О.
стосовно методології довгострокового сталого розвитку регіональної економіки
на основі інноваційного переходу до відновлювальної енергетики, зумовленого
синергетичним взаємовпливом економічних і екологічних факторів.

Міністерство освіти і науки України повністю поділяє ідеї здобувача в контексті методології розробки теоретико-методологічного і концептуального підходу до формування довгострокової інноваційної енергетичної стратегії на основі розвитку відновлювальної енергетики, а також його практичної реалізації в програмах освоєння відновлювальної енергетики на мезорівні. А також, в контексті впровадження методів і механізмів вирішення організаційних, економічних, управлінських і правових проблем створення нового галузевого напрямку - відновлювальної енергетики. Матеріали дисертаційного дослідження можуть бути використані при розробці та викладанні навчальних курсів з екологічних дисциплін.

Довідку видано для пред'явлення у спеціалізовану вчену раду по місцю захисту докторської дисертації.

В.о. директора
департаменту вищої освіти



Кретович С.С.



**ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ТА ТОРГІВЛІ**

пл.Свободи,1,м.Херсон,73000, тел. (0552) 22-44-25, факс:49-81-25
e-mail: up-ekon@oda.kherson.ua, www: http:oda.kherson.ua

Вих. №91/09-19 від 20.09.2019

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи

КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика»,
подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 –
розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Результати проведених досліджень у роботі Кузнецової Галини Олександрівни щодо механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики набули свого впровадження в роботі Департаменту економічного розвитку та торгівлі Херсонської обласної державної адміністрації.

Зокрема Департаментом враховано, визначені Кузнецовою Г.О., основи формування інноваційної стратегії розвитку відновлюваної енергетики регіонів, а саме ключові аспекти інноваційної регіональної стратегії відновлюваної енергетики, структуру формування інвестиційних потоків у відновлюваній енергетиці, стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні.

Впроваджено рекомендації Кузнецової Г.О. стосовно стратегічного планування потужностей регіональної відновлюваної енергетики.

Прийнято до уваги розрахований Кузнецовою Г.О. прогнозний баланс споживання і виробництва енергії на території Херсонського регіону.

В роботі Департаменту врахована, розроблена Кузнецовою Г.О. оптимізаційна модель регіонального енергопостачання на основі ВДЕ з урахуванням ресурсних і екологічних обмежень, а також оцінка соціально-економічних наслідків впливу на навколишнє середовище різних енергетичних технологій.

Привабливим з економічної точки зору виявився дискурсивний підхід до розробки інтегрованої інноваційної регіональної стратегії стійкого розвитку відновлювальної енергетики регіону, для реалізації якої Кузнецовою Г.О. визначено узгоджені дії стейкхолдерів, що досягається на основі гармонізації їх цілей, які передбачають розробку системи показників та оцінку кількісного рівня цих показників прийнятних для кожного з стейкхолдерів.

В перспективній роботі Департаменту враховано рекомендації Кузнецової Г. О. щодо впровадження в системі регіонального стратегічного управління розвитком відновлювальної енергетики в якості фокальної фірми Регіонального Центру Стратегічного Управління.

Одним із основних впроваджених здобутків Кузнецової Г.О. є авторський економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлюваних джерел енергії в регіоні, який включено до робочих планів Департаменту енергетики та екології Херсонської обласної державної адміністрації.

Херсонський регіон, виходячи з інтенсивності річного сонячного випромінювання є одним

з найбільш привабливих українських регіонів, придатних для впровадження проектів відновлюваної енергетики. Пильну увагу Департаменту викликав авторський інноваційно-інвестиційний екологічний проект сонячної електростанції «Таврійська» в Херсонській області, який було включено до Стратегії розвитку Херсонської області до 2025 р. На наше переконання, реалізація інвестиційного проекту будівництва СЕС «Таврійська», а також вищезазначені науково-практичні розробки Кузнєцової Г.О. дозволять забезпечити високу прибутковість інвестованих у ВДЕ коштів на регіональному рівні, а також створити нові робочі місця і в цілому підвищити привабливість інвестування у розвиток Херсонського регіону.

Директор Департаменту економічного
розвитку та торгівлі Херсонської
обласної державної адміністрації
Д.С.Бутрій




МЕТІНВЕСТ

008883

ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
«ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-
ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ»
(ПРАТ «ІНГЗК»)

вул. Рудна, б. 47, м. Кривий Ріг,
Дніпропетровська область, 50064, Україна,
Тел/факс: +380 (56) 407-63-11
email: info@ingok.com.ua

П/р.: 26009962482063 у ПАТ "ПУМБ"
м. Київ
МФО: 334851
ЄДРПОУ: 00190905

12.02.20 № 14/1014

На № _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів науково-дослідної роботи

КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика», подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 - розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Засвідчуємо, що науково-практичні розробки Кузнецової Галини Олександрівни щодо систематизації та вдосконалення методологічних аспектів та критеріїв вибору оптимальних технологій відновлювальної енергетики, розробки методики визначення показників «екологічності», «економічності» та «ефективності» перетворювачів ВНЕ, а також визначення пріоритетності регіонального освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії знайшли практичне використання у діяльності Приватного акціонерного товариства «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат»

Слушними та ефективними виявилися зокрема наведені здобувачем підходи до вирішення проблем дослідження перспектив розвитку систем енергетики; обґрунтування можливості економії витрат в енергетичній сфері на основі впровадження-енергоєфективних проєктів відновлюваної енергетики, оцінивши вплив факторів ціноутворення та динаміки витратної складової; методи вибору пріоритетів розвитку регіональних енергетичних систем відновлюваної енергетики в умовах формування раціональної структури енергетичного ринку; оцінка економічних, екологічних, соціальних показників ефективності реалізації програм розвитку відновлюваної енергетики на мезорівні.

Вищезгадані результати безумовно мають перспективне значення в практичному впровадженні відновлюваної енергетики в регіоні та її вдосконалення.

Довідку видано для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту докторських дисертацій і вона не є підставою для взаємних фінансових розрахунків.

Генеральний директор ПРАТ «ІНГАЗ»



О.М. Герасимчук



ТОРГОВО-ПРОМИСЛОВА ПАЛАТА УКРАЇНИ

THE UKRAINIAN CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY

Україна, 01601, м. Київ,
вул. Велика Житомирська, 33

Velyka Zhytomyrska Str. 33,
Kyiv, 01601, Ukraine

+380 44 5842824
+380 44 5842827

ucci@ucci.org.ua
ucci.org.ua

Розрахунковий рахунок 260020128332 в Укресімбанку м. Києва, МФО 322313 Код ЄДРПОУ 00016934

13 лютого 2020 р. № 407/21-7.3 На № від

ДОВІДКА про впровадження результатів науково-дослідної роботи КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика», подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 - розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Пропозиції здобувача з питань формування ефективних методів та моделей забезпечення економічного інноваційного механізму впровадження відновлюваних джерел енергії в регіоні як фактору стійкого розвитку, а також розробка теоретико-методологічного та концептуального підходу до формування довгострокової енергетичної стратегії на основі розвитку відновлюваної енергетики, а також його практичної реалізації в програмах освоєння альтернативної енергетики на мезорівні заслуговують на увагу, особливо в контексті їх застосування як ресурсу і фактору стратегічного розвитку, що сприяє підвищенню соціальної ефективності в довготерміновій перспективі з урахуванням змін, що відбуваються у зовнішньому ринковому середовищі.

Торгово-промислова палата України підтримує пропозиції Кузнецової Г.О. згідно з якими сталий розвиток країни при зменшенні кількості традиційних джерел енергії можливо забезпечити лише посиленням інтенсивності роботи щодо розробки та застосування нетрадиційних відновлюваних енергоджерел, адже їх потенціал практично необмежений.

Торгово-промислова палата України повністю поділяє та втілює ідеї здобувача в контексті необхідності розвитку в Україні таких напрямів відновлюваної енергетики: вітрова енергетика; шахтний газ метан; виділення рідкого палива та газу як шлях переробки біомаси; переробка твердих побутових відходів; мала водна енергетика; сонячна енергетика теплового типу; геотермальна енергетика.

Довідку видано для представлення у спеціалізовану вчену раду по місцю захисту докторської дисертації.

Перший віце-президент



[Handwritten signature]

М.І. Непран





ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
«ПІВНІЧНИЙ ПРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ
КОМБІНАТ»

ПРАТ «ПІВНГЗК», м. Кривий Ріг,
Терніський район,
Дніпропетровська область, 50079, Україна
sevgok.metinvestholding.com

Тел.: +38 056 400 63 09
Факс: +38 056 400 70 62
E-mail: sevgok@metinvestholding.com

14 02 2020 р. № 14-02/12-1

На № _____

ДОВІДКА про впровадження результатів науково-дослідної роботи КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика», подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 - розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Результати наукових досліджень, отримані при написанні докторської дисертації Кузнецової Г. О. на тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика» знайшли своє відображення в діяльності ПРАТ «ПІВНГЗК».

Зокрема реалізовано концепцію повномасштабної альтернативної енергетики, що заснована на: теоретичній та практичній реалізації положень сталого розвитку відновлюваної енергетики; синергетичному підході до розуміння взаємовпливу економічних та екологічних чинників на формування механізмів стійкості в енергетиці; багатофакторної критеріальної моделі еколого-економічної ефективності рекомендованих до освоєння джерел і перетворювачів відновлюваної енергії.

На підприємстві ПРАТ «ПІВНГЗК» реалізовано нові методи та підходи до формування інвестиційної політики та механізмів її реалізації у відновлюваній енергетиці, що базуються на використанні системи джерел інвестування, які включають: економічний ефект від заміщення палива та виключення транспортних витрат; величину різниці у витратах для традиційної та відновлюваної енергетики, яка має тенденцію до збільшення в міру вичерпання традиційних джерел палива і в міру вдосконалення технологій відновлюваної енергетики; економічний ефект за рахунок скорочення екологічної шкоди та ін. Це дозволило значним чином підвищити показники ефективності та енергозбереження на підприємстві.

Дану довідку видано для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту докторських дисертацій.

В.о. генерального директора
ПРАТ «ПІВНГЗК»



А.А. Скачков

400247



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ГРІН ТЕК ПІВДЕНЬ"
 УКРАЇНА, МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСТЬ, НОВОБУЗЬКИЙ РАЙОН
 55601, вул. Шепеля, 22, Новобузький р-н, Миколаївська обл.,
 ЄДРПОУ 42014335, ІПН 420143314240
 +380677338018, gtpivden@gmail.com, gtpiv.com

« 28 » 11. 2019 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів науково-дослідної роботи КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика», подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 - розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Окремі результати наукових досліджень, отримані при написанні докторської дисертації Кузнецової Г. О. на тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика» знайшли своє відображення в діяльності ТОВ «ГРІН ТЕК ПІВДЕНЬ».

Зокрема впроваджено інструментарій, який реалізує систему комплексної оцінки економічної ефективності відновлюваних джерел енергії, що дозволяє оперативно вирішувати завдання оптимальних витрат при заміні старого обладнання та вести економічні розрахунки ефективності впровадження нового обладнання.

На підприємстві ТОВ «ГРІН ТЕК ПІВДЕНЬ» реалізовано методичний підхід до визначення економічної ефективності комплексного освоєння і використання відновлюваних енергетичних ресурсів з урахуванням екологічних факторів і регіональних особливостей.

На основі дослідження Кузнецової Г.О. виявлено відповідні фактори, що чинять істотний вплив на ефективність використання відновлювальних енергетичних ресурсів, і проведено їх угруповання в розрізі історичних, політичних, економічних, технологічних, екологічних і соціальних напрямків, що дозволило визначити для кожної групи найбільш ефективні методи розвитку енергетичної системи і нівелювати негативний вплив на розвиток підприємства ТОВ «ГРІН ТЕК ПІВДЕНЬ».

Довідку видано для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту докторських дисертацій і вона не є підставою для взаємних фінансових розрахунків.

Директор ТОВ «ГРІН ТЕК ПІВДЕНЬ»



В.В. Лагодієнко

«Хенкель Баутехнік (Україна)»
Товариство з обмеженою відповідальністю з іноземними інвестиціями
Ідентифікаційний код: 21685172
Структурний підрозділ (з-д м. Олешки)



№ 144

20 грудня 2019 року

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика», подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 – розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Результати проведених досліджень у роботі Кузнецової Галини Олександрівни щодо механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики впроваджені на промисловому підприємстві «Хенкель Баутехнік» (Україна).

Впроваджено методику оцінки річного економічного ефекту інноваційно-інвестиційного проекту впровадження сонячних панелей на підприємстві «Хенкель Баутехнік» (Україна). У даній методиці комплексно враховувалися специфічні особливості з оцінки річного економічного ефекту інноваційно-інвестиційних проектів впровадження сонячних батарей, такі як середньорічна інсоляція, витрати на обслуговування сонячних батарей і т. д. Згідно з розрахунками, проведеними за даною методикою для ТОВ «Хенкель Баутехнік» (Україна) визначено величину річного економічного ефекту впровадження інноваційних сонячних батарей на підприємстві у порівнянні із використанням традиційних джерел енергії.

Для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей на ТОВ «Хенкель Баутехнік» (Україна), поряд з розрахунком річного економічного ефекту, використовувалися системи додаткових показників, таких як: чистий дисконтований дохід (NPV); внутрішня норма прибутковості (IRR) та дисконтований термін окупності інвестицій (DPP).

Згідно з розрахунками, проведеними на промисловому підприємстві «Хенкель Баутехнік» (Україна), а саме структурному підрозділі (завод в м. Олешки), повністю доведено економічну ефективність пропонованого Кузнецовою Г.О. інноваційно-інвестиційного проекту впровадження сонячних батарей, що дозволило розробити конкретні науково-практичні рекомендації та відповідну економічну стратегію подальшого ефективного заміщення частини традиційних джерел енергії досліджуваного об'єкта відновлюваними.

Довідка видана для подання у спеціалізовану вчену раду по місцю захисту докторської дисертації.

Начальник структурного підрозділу
(завод в м. Олешки)



М.С. Дробіков

Адреса:
вул. Промислова, 17,
м. Олешки, Херсонська обл.,
75100, Україна

Контакти:
Телефони: +38 044 490 31 84
+38 0552 44 38 62
Факс: +38 0552 44 29 12
Сайт: www.ceresit.ua

Банківські реквізити:
Р/р № 26003200808003
в ПАТ «Спілбанк», м. Київ
МФО 300584

Інші реквізити:
Код ЄДРПОУ: 21685172
ІПН: 216851710087
Свідоцтво платника ПДВ: 13693744

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«МІЖНАРОДНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БІЗНЕСУ І
ПРАВА»**

Адреса: вул. 49-ї Гвардійської
Херсонської дивізії, 37А,
м. Херсон,
Україна, 73039
тел/факс: (0552) 33-53-40
e-mail: mubip@mubip.org.ua
www.mubip.org.ua



ЄДРПОУ/ДРФО 21307754
АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
рахунок:

UA293524790000026006052209276

**INTERNATIONAL
UNIVERSITY OF BUSINESS
AND LAW**

Address: 49 Gvardeyskaya
Khersonskya Divisia Street, 37A,
Kherson,
Ukraine, 73039
tel: (0552) 33-53-40
e-mail: mubip@mubip.org.ua
www.mubip.org.ua

Вих. № 103 від 22. 01. 2020 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи

КУЗНЕЦОВОЇ ГАЛИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

На тему: «Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика»,
подану на здобуття наукового ступеню доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 –
розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Тема дисертаційної роботи Кузнецової Галини Олександрівни щодо механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики, відповідає науковому напрямку Закладу вищої освіти «Міжнародний університет бізнесу і права». У межах тематики наукових досліджень при виконанні тем: «Механізми та чинники активізації сталого розвитку економічних процесів в Україні» (номер державної реєстрації 0116U002610), «Формування системи антикризового управління підприємствами регіону в умовах пролонгованої трансформації відносин власності і конкурентної орієнтації розвитку» (номер державної реєстрації 0118U006680) та «Стратегії міжнародного маркетингу вітчизняних підприємств в умовах мінливої світової економіки» (номер державної реєстрації 0118U006682) автором систематизовано теоретичні засади та обґрунтовано методичні і практичні рекомендації щодо вдосконалення механізмів регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики в сучасних ринкових умовах, що сприяє конкурентному стійкому розвитку енергетики регіонів, дозволяє вдосконалити інструментарій розробки та оцінювання ефективності впровадження інноваційно-інвестиційних проектів відновлюваної енергетики на мезорівні і, відповідно, економічні показники вітчизняних підприємств та регіонів в цілому.

Науково-практичні результати дослідження Кузнецової Галини Олександрівни щодо науково-методичного обґрунтування теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій, спрямованих на вирішення проблем ефективного впровадження відновлюваної енергетики в паливно-енергетичний баланс регіонів доповідалися на конференціях, семінарах та нарадах, які проводилися у Закладі вищої освіти «Міжнародний університет бізнесу і права».

Довідка видана для подання у спеціалізовану вчену раду Д.41.088.05 в Одеській національній академії харчових технологій МОН України.

Ректор ЗВО «МУБІП»



С.С. Ненько



**ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

пров. Козацький, 10, м. Херсон, Херсонська область, 73026, тел./факс (0552) 26-31-95;
e-mail: dp-ekology@khoda.gov.ua www.ecology.ks.ua

2222-01-6 № 313-001-1050

На № _____ від _____

К.е.н., доценту кафедри обліку
фінансів ЗВО «Міжнародний
університет бізнесу і права»
Кузнецовій Г.О.

Про впровадження проекту

Шановна Галино Олександрівно!

Департаментом розглянуті результати Вашої дисертаційної роботи на тему «Механізм регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлювальної енергетики: теорія, методологія, практика».

За результатами опрацювання повідомляємо що, наукові розробки щодо обґрунтування основ формування інноваційної стратегії розвитку відновлювальної енергетики Херсонського регіону, а саме: ключових аспектів інноваційної регіональної стратегії відновлювальної енергетики, структури формування інвестиційних потоків у відновлювальній енергетиці, стратегічні переваги впровадження інноваційних технологій ВДЕ в регіоні; рекомендації щодо впровадження в системі регіонального стратегічного управління розвитком відновлювальної енергетики в якості фокальної фірми Регіонального Центру Стратегічного Управління, а також на авторський економіко-правовий концепт ефективного освоєння і використання відновлювальних джерел енергії в регіоні та авторський інноваційно-інвестиційний екологічний проект сонячної електростанції «Таврійська» в Херсонській області, мають важливе значення для економічного розвитку регіон.

Запропоновані у Вашій роботі розробки та пропозиції прийняті до уваги обласною державною адміністрацією та при можливості будуть запропоновані відповідним інвесторам для подальшого впровадження.

З повагою

Директор Департаменту



Михайло ЗАЙЦЕВ

Андрій Балюк 26-31-95

Департамент енергетики та екології
2222-01-6/0/20/313-001-1050 від 22.04.2020

