

RYZIKO I BARIERY W PLANOWANIU NOWYCH JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Marta GOLLINGER-TARAJKO, Konrad ZARĘBA

Streszczenie: Planowanie nowych jednostek wytwórczych energii elektrycznej jest zadaniem kompleksowym o dużym stopniu złożoności. Dlatego podejmowane decyzje obciążone są znacznym ryzykiem, którego minimalizacja jest możliwa dzięki optymalnemu doborowi skutecznych narzędzi, metod pracy i oceny jej efektywności. Przewidywanie procesów rynkowych dotyczących wpływu istniejących mechanizmów finansowych na zachowanie rynku energii elektrycznej jest wyzwaniem trudnym i do końca nierozpoznanym. Utrzymujący się nowy trend implementacji nowych systemów energetycznych (w tym niekonwencjonalnych i z wykorzystaniem OZE) przyczynił się do ożywienia środowiska naukowo-badawczego w kierunku tworzenia naukowych podstaw prognozowania i planowania, które mogą minimalizować zagrożenia i ryzyko.

Słowa kluczowe: planowanie, ryzyko, jednostki wytwórcze energii elektrycznej.

1. Wprowadzenie

Pomimo różnic gospodarczych i ustrojowych w krajach gospodarki rynkowej i centralnie planowanej, ewolucja elektroenergetyki przechodzi podobne fazy rozwoju. Dążenia do decentralizacji przedsiębiorstw energetycznych, jak również stopień sprywatyzowania zmierzają do efektywności ekonomicznej. Odejście od centralizmu dla uzyskania przejrzystości efektów ekonomicznych i opracowaniu warunków konkurencyjności znajduje również swoje odbicie w prognozowaniu i planowaniu [1].

Z perspektywy rządów poszczególnych państw planowanie jednostek wytwórczych energii elektrycznej koncentruje się na celach polityki społecznej, które zmierzają do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego. Z perspektywy inwestorów uwaga skoncentrowana jest na celach finansowych [2].

Najczęściej wymieniane motywy powstawania nowych jednostek wytwórczych, to:

- bezpieczeństwo i niezawodność zaopatrzenia w energię,
- dostępne źródła wytwarzania,
- powiązanie z innymi jednostkami,
- zwiększenie konkurencyjności na rynku,
- wymagania ekologiczne,
- rozbudowa technologii pozyskiwania małych mocy o krótkich cyklach inwestycyjnych.

Decyzje dotyczące lokowania nowych jednostek wytwórczych energii elektrycznej rodzą długotrwałe i złożone interakcje z otoczeniem. Wieloaspektowość tych oddziaływań jest trudno mierzalna, wymaga opracowań eksperckich, dostępu do empirycznych danych dotyczących tendencji rozwojowych w energetyce.

Procesy budowania nowych jednostek wytwórczych są uwarunkowane wieloma ograniczeniami m.in.: Prawa energetycznego, Prawa budowlanego, Ochrony środowiska

etc. Uwarunkowania te przyczyniają się do ograniczania możliwości wytwarzania energii elektrycznej i wzrostu kosztów marginalnych. Dlatego niezbędne jest tworzenie odpowiedniej polityki i regulacji w zakresie planowania, rozwoju nowych przedsięwzięć energetycznych.

Powstanie rynku energii elektrycznej przyczyniło się do tego, że centralne decyzje rządowe tylko w pośredni sposób kształtują rozwój energetyki.

Przyjmuje się, że rynek energii elektrycznej jest rynkiem „czasu rzeczywistego” i funkcjonuje według specyficznych reguł, zgodnie z którymi energia musi być dostarczona w chwili i miejscu, gdzie istnieje na nią zapotrzebowanie, a możliwości jej magazynowania są niewielkie. Cechuje się on odmienną dynamiką w czasie niż inne rynki [3].

Przewidywanie procesów rynkowych dotyczących wpływu istniejących mechanizmów finansowych na zachowanie rynku energii elektrycznej jest bardzo ważne, trudne i ciągle do końca nierozpoznane. Czas odgrywa istotną rolę w procesie podejmowania decyzji o inwestowaniu w przedsięwzięcia energetyczne. Przyszły strumień zysków z inwestycji obciążony jest niepewnościami. Decyzje inwestycyjne podejmuje się w oparciu o nowoczesne metody matematyczno-ekonometryczne i strategie rozwoju tworzone są na podstawie różnorodnych scenariuszy, uwzględniających możliwe globalne trendy zmian w gospodarce. Uwzględnia się również fakt, że współcześnie czynniki społeczne mogą zdeterminować czynniki techniczne i ekonomiczne.

W matematycznym modelowaniu inwestycji wykorzystuje się modelowanie dynamiczne, które w analizach pozwala uwzględniać niepewności w procesach decyzyjnych (np. za pomocą procesów Markowa). Inwestowanie w jednostki wytwórcze energii elektrycznej uważa się za proces nieodwracalny, dlatego do podejmowania decyzji o inwestowaniu wykorzystuje się też model McDonalda i Siegela [4]. Wartością projektu inwestycyjnego jest oczekiwana wartość zaktualizowana przepływów pieniężnych osiągniętych w wyniku zrealizowania inwestycji. Metody te pozwalają uwzględniać wpływ konkurencji.

Inwestowanie w nowe jednostki wytwórcze przyczyniło się do ożywienia środowisk naukowo-badawczych w kierunku tworzenia naukowych podstaw prognozowania, które mają zapobiec przeszacowaniu lub niedoszacowaniu przedsięwzięcia. Prognozy te mogą być czynnikami decyzyjnymi o rozmiarach planowanej inwestycji, wartości mocy zainstalowanej, lokalizacji, wyborze struktury paliwowej, itp.

W procesie decyzyjnym dla nowego przedsięwzięcia energetycznego istotne znaczenie mają również zmiany w samym sektorze energii jak i jego otoczeniu, takie jak [4]:

- globalizacja rynków energetycznych,
- odchodzenie od modeli monopoli energetycznych,
- deregulacja i liberalizacja działalności przedsiębiorstw energetycznych,
- decentralizacja struktur zarządzania sektorem,
- gwałtowny rozwój technologii wytwarzania i użytkowania,
- presja pozarządowych organizacji proekologicznych,
- procesy prywatyzacji sektora,
- zmiany w sposobach finansowania przedsięwzięć energetycznych (konieczność pozyskiwania środków własnych i sektora bankowego),
- pojawienie się klasy producentów rozproszonych,
- rozwój przedsiębiorstw „multiutility” (usług zintegrowanych),
- wahania cen surowców energetycznych,
- koncentracja na dużych jednostkach wytwórczych.

Nowe jednostki wytwórcze energii elektrycznej pozwalają odtworzyć zużyte instalacje produkcyjne oraz zwiększyć zdolności produkcyjne w systemie elektroenergetycznym. W energetyce zintegrowanej pionowo rozwój zdolności wytwórczych jest skoordynowany ogólnie. Obecnie w Polsce po wprowadzeniu dyrektywy 2006/54/EC zastąpionej dyrektywą 2009/72/WE rozdzielono na dwa obszary konkurencyjne: obszar w którym następuje produkcja i obrót energią oraz regulowany, obejmujący przesył energii elektrycznej sieciami.

Ustawa Prawo energetyczne nakłada na operatora systemu przesyłowego obowiązek sporządzania planu działania (art. 16 ust. 2a), w którym operator systemu ma obowiązek sporządzania planu rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię. Plan ten również powinien określać wielkość jednostek wytwórczych i ich rezerw, preferowane lokalizacje, strukturę nowych źródeł i zdolności przesyłowych i/lub dystrybucyjnych i stopnia ich wykorzystania. W polskich realiach nawet jeżeli wytwórcy deklarują dobrą wolę budowy nowych mocy wytwórczych, to ich realizacja jest uzależniona od czynników takich jak decyzja Operatora Systemu Przesyłowego. Niezbędna jest również dokumentacja techniczna – opisująca zakres merytoryczny jednostki wytwórczej i wpływu inwestycji na środowisko, oraz ekonomiczno-finansowe studium wykonalności wraz z analizą kosztów i korzyści oraz analizą ryzyka.

2. Aspekty ekonomiczne planowania

Istotnym etapem procesu inwestycyjnego jest uzyskanie gwarancji finansowania przez sektor bankowy. W tym celu niezbędne jest opracowanie realistycznych planów rozwoju inwestycji, które uwiarygodnią zwrot poniesionych nakładów powiększonych o premię proporcjonalną do ponoszonego ryzyka.

Planiści i projektanci muszą podporządkować swoje działania narzędziom szacowania kosztów i wpływu decyzji przez nich podejmowanych na wyniki ekonomiczne przedsięwzięcia. W tym celu inwestorzy od najwcześniejszych faz powstawania jednostki wytwórczej zmuszeni są analizować koszty i dostosowywać je do zmian zachodzących na rynku. Możliwość ich szybkiego szacowania we wczesnych fazach powstawania jednostki, pozwala sformułować odpowiedzi na wiele pojawiających się pytań i wyłaniających się problemów. Umożliwia to wybór najlepszych alternatywnych rozwiązań na kolejnych etapach planowania. Szacowanie kosztów dostarcza planistom informacji na temat finansowych konsekwencji podejmowanych decyzji.

Głównym celem oceny efektywności inwestycji jest wyłonienie z pośród rozpatrywanych wariantów najbardziej opłacalnego i określenia dla tego wariantu ścieżki realizacyjnej. Współcześnie wykorzystuje się do tego celu rynkowe, dynamiczne metody oceny efektywności inwestowania, gdzie rachunek inwestycyjny opiera się na przychodach i nakładach. Metody te umożliwiają analizę działania inwestycyjnego w warunkach ryzyka i niepewności [5, 6].

W elektroenergetyce większość inwestycji charakteryzuje się dużymi „kosztami utopionymi”, a część kosztów inwestycyjnych staje się „kosztami osieroconymi”.

Szacowanie kosztów w znacznej perspektywie czasowej wiąże się z dużą niedokładnością i w celu zapewnienia wystarczającej precyzji oszacowań niezbędne jest zastosowanie wielu odpowiednio dobranych narzędzi i metod.

Bank Światowy i UNIDO wykorzystują i polecają do oceny efektywności projektów metody, w których głównym kryterium analizy jest zysk uwzględniający ryzyko i

niepewność w warunkach konkurencyjnych, oraz czas (rozkład ponoszonych nakładów i uzyskiwanych przychodów z rozłożeniem na lata) [7].

Metody pozwalające dokonać analizy rentowności inwestycji bazują na miernikach prorynkowych, takich jak [8, 9]:

- stopa zysku ROI (Return on Investment), ukazuje ona stosunek zysku operacyjnego do zainwestowanego majątku,
- stopa zwrotu kapitału ROE (Return of Equity), ukazuje stosunek zysku netto do kapitału netto,
- zaktualizowaną wartość netto NPV (Net Present Value), (przedsięwzięcie jest efektywne gdy $NPV > 0$),
- stopę wartości bieżącej (NPVR),
- wewnętrzną stopę zwrotu IRR (Internal Rate of Return), która powinna być wyższa niż stopa odsetkowa kapitału pozyskanego na inwestycję,
- próg rentowności BEP (Break Event Point),
- prosty i zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPB i DPB (Simple and Discounted Pay Back),
- metoda równoważnego kosztu rocznego EAW (Equivalent Annual Worth),
- metoda zmodyfikowanej stopy zwrotu MIRR (Modified Internal Rate of Return),
- metoda wskaźników rentowności PI (Profitability Index).

Struktura finansowania projektu musi ściśle określać zarówno wysokość kosztu jak i przedziały czasowe jego powstawania. Finansowanie projektu powinno uwzględniać następujące grupy środków: wkład własny, w tym: zewnętrzne źródła finansowania (kredyty, pożyczki), wewnętrzne źródła finansowania (dopłaty, wkłady kapitałowe), dotacje. Wykonana analiza finansowa powinna być źródłem informacji o planowanych nakładach i wynikach projektu inwestycyjnego oraz rozłożeniu w horyzoncie czasowym przychodów i kosztów inwestycji.

Analiza ekonomiczna to również dokonanie oceny czy projekt inwestycyjny jest pożądany ze społeczno-gospodarczego punktu widzenia (czy posiada wpływ na wzrost ekonomiczny regionu lub kraju). Analizę ekonomiczną dokonuje się z punktu widzenia społeczeństwa, a nie beneficjenta (jak analizę finansową). Powinna ona uzupełniać analizę finansową o koszty i korzyści w niej pominięte. Winna być przeprowadzona w drodze skorygowania wyników analizy finansowej o efekty fiskalne, efekty zewnętrzne i ceny rozrachunkowe. Pełen wymiar analizy ekonomicznej ma charakter obligatoryjny w przypadku projektów przekraczających 50 mln euro. Niezbędnym jest również przeprowadzenie analizy wrażliwości i ryzyka, która pozwala identyfikować główne czynniki ilościowe i jakościowe (mogące mieć wpływ na zakres i harmonogram projektu w okresie wdrażania przedsięwzięcia, płynność i efektywność finansową beneficjenta w okresie eksploatacji inwestycji). Istotą analizy jest również zaproponowanie strategii postępowania w razie wystąpienia konkretnego ryzyka. Ryzyko może być związane z otoczeniem zewnętrznym, na które inwestor nie ma wpływu i wewnętrznym związanym z funkcjonowaniem projektu, na które posiada wpływ. Analizy ryzyka przeprowadza się najczęściej w obszarach: formalno-instytucjonalnym i finansowo-ekonomicznym.

3. Procesy planowania jednostek wytwórczych

Procesy i metody planowania rozwoju nowych jednostek wytwórczych energii różnią się w zależności od kraju, gdyż występują w nich odmienne struktury rynku energii elektrycznej i sektora elektroenergetycznego oraz systemy regulacyjne [10].

Planowanie nowych jednostek wytwórczych jest zadaniem kompleksowym o dużym stopniu złożoności, dlatego odpowiedni dobór metod i narzędzi stosowanych w tym procesie odgrywa niezmiernie ważną rolę w identyfikacji zagrożeń i ryzyka.

Jednostka wytwórcza energii elektrycznej bez względu na jej skalę i miejsce lokalizacji to skomplikowana forma techniczna trudnych do zrozumienia procesów technologicznych. Dla jej powodzenia kluczowe znaczenie mają [11]:

- wielkość w dyspozycji środków finansowych i możliwości kredytowych,
- rzetelne badania wpływu finansowania inwestycji na możliwość jej realizacji i rentowność, skuteczne badania oraz wariantowa analiza technologii możliwych do zastosowania,
- dostępne technologie i zaplecze badawczo-naukowe,
- aktualna i perspektywiczna baza paliwowa,
- lokalne i globalne uwarunkowania i perspektywy zbytu produkowanej energii elektrycznej,
- stopień przystosowania do spełniania norm ochrony środowiska,
- zastosowanie skutecznych metod oceny kosztów wytwarzania energii elektrycznej.

Przystępując do opracowania planów nowej jednostki wytwórczej energii elektrycznej już na samym wstępie należy dokonać doboru skutecznych narzędzi programowych (np. wyboru portfela strategii). Proces planowania dotyczy określonych metod, działań, technik, praktyk, znajomości procedur planowania, umiejętności wykorzystania danych, informacji oraz ich wzajemnych powiązań.

Współczesne planowanie przedsięwzięć energetycznych jest oparte na tzw. koncepcji planowania zasobów. Jest ona procesem wzajemnie powiązanych zależności zasobów wielu obszarów działalności gospodarczej (rys. 1).



Rys. 1. Obszary planowania [opracowanie własne]

Tak złożone środowisko działalności inwestycyjnej jest obarczone znaczną niepewnością i ryzykiem. W celu ich ograniczenia zarówno inwestorzy jak i planiści poszukują elastycznych metod planowania.

Inwestor musi liczyć się z długotrwałym procesem inwestycyjnym, wysokimi kosztami inwestycyjnymi, z obostrzeniami związanymi z pakietem klimatyczno-energetycznym.

Niezbędne jest również uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej, określone w przepisach Prawa energetycznego (art. 32 i in.).

Powstawanie dużych inwestycji o strategicznym znaczeniu dla gospodarki powinno opierać się o sprawdzone etapy działań, które będą stanowić solidną podstawę dla realizacji projektu. Ukazą i pozwolą wykorzystać różne możliwe wizje przyszłości z niepewnościami i zagrożeniami. Wizje te buduje się, sporządzając i wykorzystując scenariusze, modele symulacyjne i optymalizacyjne (rys. 2).



Rys. 2. Etapy powstawania nowego projektu [opracowanie własne]

Planowanie musi uwzględniać wzajemne przenikanie się obszarów prognozowania i analizy. Prognoza staje się obecnie istotną informacją na wejściu procesu planistycznego [1]. Najczęściej spotykane bariery i trudności w procesie planowania to:

- problemy związane z pozyskaniem niezbędnych informacji,
- problemy związane z brakiem wiedzy pozwalającej na prawidłową interpretację pozyskanych informacji,
- subiektywne postrzeganie uzyskanych wyników,

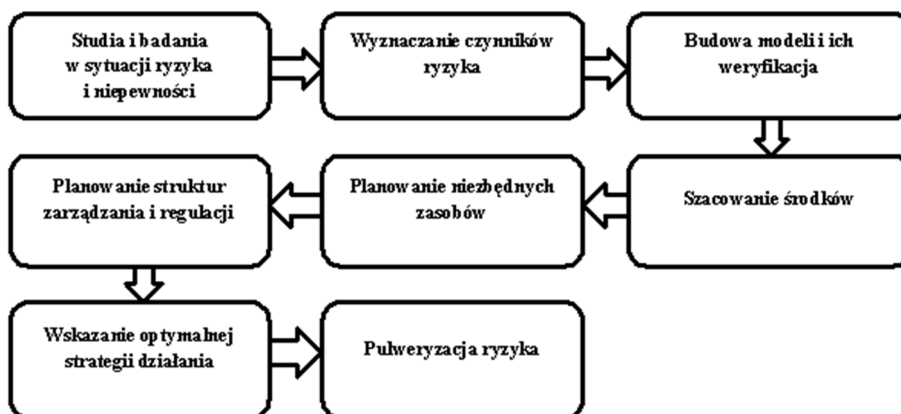
- posługiwanie się miarami czysto opisowymi, które nie dają mierzalnego obrazu i nie pozwalają porównać się z innymi,
- korelacja między uzyskanymi efektami lub zwerbalizowanymi ocenami efektów,
- nie dotrzymanie czasu realizacji poszczególnych procedur,
- personel i jego kwalifikacje,
- niski poziom stosowanych technologii informatycznych,
- organizacja i zarządzanie.

4. Planowanie procesu wytwarzania

Zadaniem planowania procesów wytwarzania energii elektrycznej jest zbudowanie optymalnej konfiguracji źródeł zasilania, która zapewni minimalny koszt jednostki wytwarzanej energii elektrycznej, przy utrzymaniu niezawodności zasilania oraz minimalnym negatywnym oddziaływaniu na środowisko.

Wybór technologii dla nowych jednostek produkcyjnych nabiera coraz bardziej istotnego znaczenia z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego. Sięgając po nowoczesne technologie można wyprzedzić przyszłe potrzeby, szanse i zagrożenia związane z rozwojem społecznym i gospodarczym. Planowanie procesów technologicznych jednostki wytwórczej to proces o trudnej do przewidzenia dynamice. Opracowanie planu doboru technologii i jej implementacji musi uwzględniać analizę sytuacyjną a w niej: prognozowanie procesu wytwarzania, optymalizację, analizę ryzyka, obciążenia systemu wytwórczego (zapotrzebowania na energię).

W celu minimalizacji ryzyka warto posłużyć się metodami rachunku decyzyjnego uwzględniającego niepewność (tzw. real options approach) i umożliwiającego śledzenie losowo zmieniających się przychodów. Wyznaczanie wartości progowej projektu prowadzi do minimalizacji ryzyka projektu inwestycyjnego. Minimalizowanie niepewności można też osiągnąć poprzez odpowiednie zarządzanie ryzykiem (rys.3).



Rys. 3. Proces zarządzania ryzykiem na etapie planowania [opracowanie własne]

Dzięki dobrze zaplanowanej inteligentnej infrastrukturze (np.: smart grid, koncepcja smart cities, inteligentne rozwiązania IT), wykorzystaniu nowoczesnych technologii można

zmniejszyć negatywny skutek oddziaływania na środowisko i poprawić niezawodność zasilania, jak również podnieść konkurencyjność inwestycji na rynku energetycznym.

Planowanie procesów wytwarzania w energetyce pozostaje pod wpływem przewartościowania celów i strategii rozwoju technologii energetycznych. Wymusza to systematyczne pogłębianie wiedzy o technologiach, które umożliwiają określanie ich potencjału techniczno-ekonomicznego i możliwości implementacji.

Najczęściej wymienianymi trudnościami w planowaniu procesu wytwarzania to [2]:

- oszacowanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych,
- ocena charakterystyk operacyjnych,
- ocena czasu uruchomienia technologii wytwarzania energii elektrycznej, określenie przyrostu obciążenia.

Planowanie procesu wytwarzania opiera się obecnie na tzw. koncepcji zintegrowanego planowania zasobów IRP (Integrated Resource Planning). Model takiego planowania to płaszczyzna przenikania obszarów prognozowania (analizy wariantów zapotrzebowania i możliwości pokrycia tego zapotrzebowania oraz analiz kosztowo-finansowych IRP, która zmierza do autonomizacji tych obszarów, zapewniając dwustronny przepływ informacji pomiędzy nimi). Metoda IRP leży u podstaw metody planowania według najmniejszych kosztów, w której sporządza się listę zadań i projektów według kosztów niezbędnych do ich realizacji (stawiając te, które wymagają najmniejszych nakładów pieniężnych na najwyższych miejscach listy). Tak pozycjonuje się zadania i projekty, które mają być zrealizowane zarówno po stronie popytu jak i podaży.

Źródłem głównych informacji na wejściu procesu planistycznego staje się współcześnie prognoza. Podkreśla się istotną rolę prognozy, jako głównej informacji na wejściu procesu planistycznego. Prognoza pełni również istotną rolę w opracowaniu programów dla potrzeb energetyki, np. WASP (Wien Automatic System Planning) –narzędziu stosowanym w optymalizacji źródeł wytwarzania mocy elektrycznej z blokiem prognostycznym MAED (Model OF Analysis Energy Demand), systemach modeli ICF (ICF Resources Incorporated, USA) dla planowania, wg kryteriów najmniejszych kosztów- IPM (Integrated Planning Models), który jest nowoczesnym narzędziem planowania rozwoju, zawiera oddzielne bloki prognostyczne. W planowaniu szczególnie istotne są długookresowe prognozy zapotrzebowania energii, kolejno wartości mocy szczytowych, przebiegi obciążeń, przedział czasowy to średni czas budowy podstawowych obiektów energetycznych, (5-10 lat) i średni okres żywotności technicznej obiektów (20-30 lat). Coraz częściej sporządza się prognozy z wyprzedzeniem nawet powyżej 50 lat, ukazujących dalekosiężne skutki hipotetycznych wariantów sygnalizujących zagrożenia i niebezpieczeństwa.

Już w latach 70-tych metody oceny zapotrzebowania stosowane przez przedsiębiorstwa w krajach rozwiniętych technologicznie bazowały na nie złożonych modelach ekstrapolacji trendu i bardziej złożonych modelach ekonometrycznych. Planowanie długookresowe podlegające wielu ograniczeniom doprowadziło do zakwestionowania podejścia, reprodukcją trendu z przeszłości (w wyniku silnych zaburzeń cechujących gospodarkę w latach 70-tych). Po tym okresie punktem wyjścia w procedurze prognozowania stał się odbiorca finalny. Zaczęto posługiwać się grupą trzech modeli ekstrapolacji trendu (tzw. modeli ekstrapolacji prostej lub analizy szeregów chronologicznych), ekonometrycznych i modeli użytkownika końcowego [10].

Obecna sytuacja gospodarcza na świecie zmusza do budowy scenariuszy prognostyczno-optymalizacyjnych uwzględniających okresy kryzysu gospodarczego i wyjścia z niego. Sięga się do wszystkich najnowszych technik, które pozwalałyby

eliminować jak najwięcej niepewności i zagrożeń. Wzrasta zainteresowanie systemami, narzędziami sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, logika rozmyta, systemy ekspertowe). Literatura przedmiotu najwięcej uwagi poświęca sztucznym sieciom neuronowym (SSN). Nie wymagają one bowiem znajomości zależności między obciążeniem bieżącym, a poprzedzającym oraz oddziałującymi na nie czynnikami. Same one stanowią elastyczne, nieliniowe odwzorowanie w postaci uwikłanej, wymienionej zależności odpowiednio ekstrapolowanej.

5. Podsumowanie i wnioski

Wybór działań w procesie planowania, powinien odbywać się po przeanalizowaniu wszystkich zagrożeń, które mogą stanąć na przeszkodzie jego realizacji. Zagrożenia te mogą pojawiać się zarówno ze strony politycznej, wewnętrznej lub zewnętrznej, technicznej lub finansowej. Identyfikacja zagrożeń i ich realistyczna ocena należą do jednych z najważniejszych zadań planowania.

Modelowanie korzystnych zmian eliminujących zagrożenia i ryzyko w trakcie planowania nowych jednostek wytwórczych energii elektrycznej to poszukiwanie rozwiązań kompromisowych pomiędzy aspektami środowiskowymi, technicznymi, ekonomicznymi i społecznymi (dostosowanymi do indywidualnych przypadków i potrzeb).

Wykorzystanie wysokospecjalistycznych narzędzi wspomagających planowanie i projektowanie m.in. przeprowadzanie badań, indywidualne podejście projektowe, wykorzystanie informacji i programów pozwala na ocenę porównawczą, analizę z wyprzedzeniem czasowym na wszystkich etapach planowania. Umożliwia również opracowanie alternatywnych koncepcji możliwych do realizacji w sytuacjach kryzysowych.

W niniejszym artykule ukazano zagrożenia i ryzyko w wybranych aspektach planowania jednostek wytwórczych energii elektrycznej. Przedstawiono etapy prac badawczych stanowiących bazę realizacji projektu. Zaproponowano działania prowadzące do pulweryzacji ryzyka.

Literatura:

1. Chmielniak T., Pawlik M., Malko J., Lewandowski J.: Wyzwania paliwowe, technologiczne i ekologiczne dla polskiej energetyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
2. Krawiec F., Energia.: Zasoby, procesy, technologie, rynki, transformacje, modele biznesowe, planowanie rozwoju. Difin, Warszawa 2012.
3. Bartnik R.: Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2008.
4. Sowiński J.: Inwestowanie w źródła wytwarzania energii elektrycznej w warunkach rynkowych. Monografie nr: 148. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008.
5. Kamrat W.: Metodologia oceny efektywności inwestowania na lokalnym rynku energii. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1999.
6. Malewicz W.: Wybrane problemy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji i postępu technicznego w gospodarce energetycznej. Prace Naukowe Politechniki Szczecińskiej Nr 488 Instytut Elektrotechniki Nr 24, Szczecin 1992.
7. Dąbkowski M.: Efektywność inwestycji według Banku Światowego, Wydawnictwo Centrum Informacji Menedżera, Warszawa 1992.

8. Rothwell G.S., Gomez T.: Electricity Economics: Regulation and Deregulation, IEEE Press, 2002.
9. Rothwell G.S., Swoiński J.: Analiza możliwych opcji modelu decyzyjnego planowania inwestycji w elektroenergetyce. Materiały V Konferencji Naukowo-Technicznej „Rynek Energii Elektrycznej: Rynek Hurtowy, Rynki Lokalne, REE98. Nałęczów 14-15 maja 1998, s. 299-303.
10. Chmielniak T.: Technologie energetyczne. WNT, Warszawa 2008.
11. Sowiński J.: Inwestycje w elektroenergetyce w warunkach niepewności. Prace Komisji Naukowych, z. 28 PAN, oddział w Katowicach, Katowice 2004.
12. Chmielniak T.: Nowe technologie energetyczne., Archiwum Energetyki, t. XXXVI, 2006.
13. Scenariusze rozwoju technologicznego kompleksu paliwowo-energetycznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju. Część 1. Główny Instytut Górnictwa. Katowice 2007.

Dr. hab. inż. Marta Gollinger-Tarajko, prof. UEK
Mgr inż. Konrad ZARĘBA
Katedra Technologii i Ekologii Wyrobów
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
31 – 510 Kraków, ul. Rakowicka 27
tel.: 12 293 55 19
e-mail.: gollingm@uek.krakow.pl
etzareba@cyf-kr.edu.pl