

RENATA ŻABA-NIERODA*

Innowacyjność przedsiębiorstw a standardy ekologiczne

Słowa kluczowe: innowacja, innowacyjność, rozwój, przedsiębiorstwo, wymagania środowiskowe

Streszczenie: Innowacyjność jest sformalizowanym procesem w przedsiębiorstwie, w ramach którego przedsiębiorstwo dostrzega nowe rozwiązania oraz identyfikuje niezaspokojone potrzeby konsumentów i wykorzystuje je w celu utrzymania lub zwiększania udziału rynkowego, zysku i wartości przedsiębiorstwa. Odpowiednie zarządzanie procesem innowacyjności ma kluczowe znaczenie dla uzyskania i utrzymania oczekiwanej przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwo. Konieczność dostosowania się do zaostrzonych wymagań środowiskowych i ekonomicznych dla jednych elektrowni stanowi szansę, a dla innych jest to poważne zagrożenie. Elektrownie muszą być innowacyjne, aby umieć dostosowywać się do zmieniającego się otoczenia.

1. Wstęp

Współczesna gospodarka światowa rozwija się dzięki innowacyjności. Tylko te firmy, które to rozumieją i potrafią wykorzystać, mogą liczyć na długotrwały i stabilny wzrost wartości. Innowacyjność, często postrzegana jako slogan, jest w rzeczywistości sformalizowanym procesem w przedsiębiorstwie. W ramach tego procesu przedsiębiorstwo dostrzega nowe rozwiązania oraz identyfikuje niezaspokojone potrzeby konsumentów, wykorzystując je w celu utrzymania lub zwiększania udziału rynkowego, zysku i wartości przedsiębiorstwa. Tym samym przyjąć należy, iż odpowiednie zarządzanie procesem innowacyjności ma kluczowe znaczenie dla uzyskania i utrzymania oczekiwanej przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwo. Uznaje się powszechnie, że innowacje mają kluczowe znaczenie dla wzrostu produk-

* dr Renata Żaba-Nieroda – adiunkt w Katedrze Zarządzania Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie.

cji i wydajności. Ze względu na postęp technologiczny i szerszy przepływ informacji wiedza coraz częściej postrzegana jest jako główny motor wzrostu gospodarczego i innowacji.

Do identyfikacji pełnego zakresu zmian wprowadzanych przez firmy dla podniesienia efektywności oraz zbadania skuteczności wysiłków na rzecz poprawy wyników ekonomicznych konieczny jest system szerszy niż tylko taki, który uwzględnia jedynie innowacje technologiczne w obrębie produktów i procesów. Włączenie innowacji marketingowych i organizacyjnych zapewnia pełniejszy obraz sytuacji i umożliwia lepsze wychwycenie zmian, które wpływają na efektywność firm i przyczyniają się do akumulacji wiedzy.

Innowacje mogą pojawiać się w każdym sektorze gospodarki, ze względu na konieczność dostosowywania się do zmian otoczenia również przedsiębiorstwa w sektorze elektroenergetyki muszą być innowacyjne.

2. Pojęcie i czynniki oceny innowacyjności przedsiębiorstw

Innowacyjność jest to zdolność przedsiębiorstwa do tworzenia i wdrażania innowacji oraz faktyczna umiejętność wprowadzania nowych i zmodernizowanych wyrobów, nowych lub zmienionych procesów produkcyjnych bądź technologiczno-organizacyjnych. Innowacja to wprowadzenie czegoś nowego, rzecz nowo wprowadzona, nowość, reforma (*innovatio* – odnowienie, od łac. *innovare* – odnawiać; Kopaliński, 2008, s. 143). Innowacja to działanie nowatorskie, które może mieć miejsce w przemyśle i usługach zarówno w stosunku do produktów poprzez tworzenie nowych lub znaczne modyfikowanie już istniejących wyrobów i w stosunku do procesów produkcyjnych poprzez ich usprawnianie. W dobie globalizacji zdolność do kreowania innowacji staje się coraz ważniejszym czynnikiem warunkującym długookresowe powodzenie ekonomiczne.

Zdolność do kreowania innowacji opiera się na działalności badawczo-rozwojowej, na odbywających się pracach nad usprawnianiem procesów produkcyjnych i ulepszaniem, rozwijaniem oraz tworzeniem nowych produktów; innowacja to idea, postępowanie lub rzecz, która jest nowa, ponieważ jest jakościowo odmienna od dotychczasowych.

Innowacje w biznesie obejmują produkty i usługi oraz działania mające na celu doprowadzanie ich do nabywców oraz przekonanie o ich użyteczności (Sztucki, 1998, s. 64). Innowacje stwarzają dla przedsiębiorców i menedżerów korzystne możliwości dokonania istotnych zmian, podjęcia nowej działalności, świadczenia nowych usług i pozyskiwania dzięki temu innowacyjnych nabywców. Sprawdzeniem udanej innowacji jest jej powodzenie na rynku.

Innowacja jest szczególnym narzędziem przedsiębiorców, za pomocą którego ze zmiany czynią oni okazję do podjęcia nowej działalności gospodarczej lub do świadczenia nowych usług (Drucker, 1992, s. 29). Wprowadzanie zmian jest wręcz

obowiązkiem każdego przedsiębiorcy, a więc nie ma potrzeby wyodrębniania szczególnej kategorii firmy innowacyjnej. Pojęcie to pojawia się jednak coraz częściej w literaturze, dlatego przedstawienie jego składowych prezentowanych przez różnych autorów wydaje się niezbędne. Przegląd stanowisk teoretycznych terminu ‘innowacja’ przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1

Pojęcia innowacji definiowane w literaturze

Definicja	Autor
Szczególne narzędzie przedsiębiorców, za pomocą którego ze zmiany czynią oni okazję do podjęcia nowej działalności gospodarczej lub doświadczenie nowych usług. Jest to bardziej pojęcie ekonomiczne lub społeczne niż techniczne.	P. Drucker
Powstaje, kiedy po raz pierwszy stanie się przedmiotem handlu, czyli zostanie sprzedana. Autor nie określa od jakiej sprzedanej wartości czy wielkości należy uznać, że innowacja na stałe zaistniała na rynku.	Ch. Freeman
Istotna zmiana funkcji produkcji, polegająca na odmiennym niż uprzednio kombinowaniu, tzn. łączeniu z sobą czynników produkcji.	J. Schumpeter
Złożone zjawisko i zbiór umiejętności, odmienny sposób organizowania, syntezy i wyrażania wiedzy, postrzegania świata i tworzenia nowych idei, perspektyw, reakcji i produktów, konieczność zachodzenia procesów twórczych, podkreśla związek innowacji z kreatywnością.	G.S. Altshuller
Nie ma znaczenia, że produkty czy technologie (jako metody wytwarzania) znane są gdzie indziej. Dla danego społeczeństwa, które ich wcześniej nie знаło, są one bez wątpienia innowacjami; dla analizy procesów rozwojowych bardziej słuszne jest takie rozumienie terminu, które za innowację uznaje nie tylko to, co jest absolutną nowością w skali światowej, ale to co jest nowością dla danego społeczeństwa.	J. Pajetka

Źródło: Drucker, 1998; Drucker, 1995; Stoner, Freeman, Gilbert, 1999; Guliński, Zasiadły (red.), 2005; *Podręcznik Oslo*, 2008.

Działalność innowacyjna (*innovation activities*) obejmuje wszystkie działania o charakterze naukowym, technicznym, organizacyjnym, finansowym i komercyjnym, które rzeczywiście prowadzą lub mają w zamierzeniu prowadzić do wdrażania innowacji. Niektóre z tych działań mogą mieć same z siebie charakter innowacyjny, natomiast inne nie są nowością, ale stanowią niezbędny krok na drodze ku wdrożeniu.

Istnieje wiele definicji innowacji i innowacyjności wskazujących na różne aspekty tego zagadnienia, jednak większość z nich prowadzi do konkluzji, że innowacja to coś nowego. Z ekonomicznego punktu widzenia to, co jest istotne w innowacji, to możliwość jej spożytkowania w celu zwiększenia wartości przedsiębiorstwa.

Pojęcia innowacji i innowacyjności są często stosowane zamiennie, dlatego warto dla podsumowania przedstawić jeszcze raz obie definicje, aby je rozróżnić. Innowacja jest to opracowane przez przedsiębiorstwo nowatorskie rozwiązanie, odpo-

wiadające na potrzeby rynku, obejmujące: nowe produkty, nowy sposób zarządzania procesem biznesowym, nowe zastosowanie istniejącego produktu bądź nowy sposób pozycjonowania istniejącego produktu zmieniający percepcję konsumentów. Ważne jest także pojęcie innowacyjności postrzeganej jako proces, którego wynikiem jest innowacja. Nieznany wcześniej produkt danego przedsiębiorstwa jest wynikiem jego innowacyjności. Jeśli zostanie wdrożony w praktyce, stanie się innowacją. Innowacyjność jest więc zdolnością zastosowania aktu kreatywności, nowych idei, wynalazków, czego wynikiem jest innowacja. Innowacyjni są ludzie, innowacyjne mogą być przedsiębiorstwa.

Główny Urząd Statystyczny (GUS) posługuje się definicją zaproponowaną przez podręcznik *Oslo Manual*, w którym przez innowacyjność rozumie się zdolność przedsiębiorstw do tworzenia i wdrażania innowacji oraz faktyczną umiejętność wprowadzania nowych i zmodernizowanych wyrobów, nowych bądź zmienionych procesów technologicznych lub organizacyjno-technicznych (*Oslo Manual*, 2005). Z kolei innowacyjność gospodarki to zdolność podmiotów gospodarczych do ustawicznego poszukiwania i wykorzystania w praktyce nowych wyników badań naukowych, prac badawczo-rozwojowych, nowych koncepcji, pomysłów i wynalazków. Można też ogólnie stwierdzić, że innowacyjność gospodarki jest wynikiem innowacyjności poszczególnych podmiotów gospodarczych, jakimi są przedsiębiorstwa. Wykorzystywanie i dyfuzja wiedzy mają zasadnicze znaczenie dla wzrostu gospodarczego, rozwoju i dobrobytu społeczeństw. Kluczową rolę odgrywa tu potrzeba lepszego pomiaru innowacji.

Wraz z rozwojem gospodarki zmienił się charakter i krajobraz innowacji, a tym samym potrzeby w zakresie wskaźników, przy pomocy których można uchwycić te zmiany i zapewnić odpowiednie narzędzia analizy.

Do grona firm innowacyjnych zaliczyć można bardzo liczną grupę przedsiębiorstw. W realiach współczesnego świata, w którym przepływ informacji jest praktycznie nieograniczony, firmy chcące podnieść swoją konkurencyjność czy utrzymać ją na niezmiennym poziomie muszą stale dokonywać zmian technicznych. W takiej sytuacji wyodrębnianie z ogółu przedsiębiorstw grona firm innowacyjnych nie zawsze jest uzasadnione, ponieważ działalność innowacyjna wpisana jest w działalność gospodarczą, zapewniając firmom przetrwanie i skuteczną odpowiedź na zmiany zachodzące na rynku.

W teorii Schumpetera pojawiają się następujące elementy dotyczące innowacji:

- innowacja powstaje w wyniku decyzji i działania przedsiębiorcy, prowadząc do ukształtowania nowej funkcji produkcji;
- u podstaw innowacji leżą zmiany techniczne, społeczne i organizacyjne;
- podstawową cechą innowacji jest nieciągłość;
- w ramach każdej funkcji produkcji występują z różnym natężeniem korygujące jej kształt subinnowacje, mające charakter ciągły.

Innowacje dzisiaj to najważniejsza siła napędowa rozwoju gospodarki. Są one bowiem specyficznym narzędziem przedsiębiorczości, a przedsiębiorczość wyraża-

jąca się w ciągłym poszukiwaniu nowych kombinacji czynników wytwórczych jest motorem postępu gospodarczego. Aby przedsiębiorstwo mogło wprowadzać innowacje oraz lepiej dostosowywać się do potrzeb rynku i zmieniającego się otoczenia, konieczna jest otwartość na zmiany. Warunkiem trwania i rozwoju każdego przedsiębiorstwa jest bowiem umiejętność dostosowania własnej zmienności do zmienności otoczenia. Zmienność ta jest też powiązana z różnymi rodzajami restrukturyzacji przedsiębiorstw (kreatywną, antycypacyjną, adaptacyjną i naprawczą), która wymusza zmiany we wszystkich sferach działalności przedsiębiorstwa.

Innowacje są dzisiaj w każdej firmie sprawą podstawową. Innowacyjność jest zasadniczym warunkiem wzrostu atrakcyjności towarów i usług, który pociąga za sobą rozwój rynku i eksportu, a więc decyduje o pozycji firmy w otoczeniu. Dzisiaj innowacje wprowadzają wszystkie firmy, zarówno renomowane, o utrwalonej pozycji na rynku, jak i nowe – dopiero wchodzące na rynki zbytu. Niektóre firmy japońskie i koreańskie prowadzą nawet kompleksowe działania innowacyjne, zwane profilowaniem strategicznych okazji, co polega na powoływaniu zespołów złożonych z najbardziej pomysłowych ludzi i rzeczowych zorganizowanych badaniach możliwych zmian oraz wprowadzaniu nowych rozwiązań we wszystkich dziedzinach działalności wzmacniających ich pozycję konkurencyjną. Badania szwajcarskie wyraźnie pokazują, że największe sukcesy rynkowe odnoszą te przedsiębiorstwa, które poświęcają więcej wysiłku poszukiwaniom innowacji i wprowadzają je częściej. Wyzwalanie innowacyjności i podwyższanie jakości należy uznać za najważniejsze zadanie przyszłości, spoczywające oczywiście na menedżerach.

Innowacyjność przedsiębiorstw, łącznie z polityką innowacyjną rządu, może:

- stanowić ważną drogę do racjonalizacji i oszczędności;
- uruchomić siły rynkowe sprzyjające rozwojowi gospodarki i podniesieniu jakości życia społeczeństwa;
- stworzyć zupełnie nowy obraz orientacji rynkowej, w której innowacje, a nie ceny i koszty staną się głównym elementem konkurencji i wzmacniania kondycji ekonomicznej przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwa, nasilając działalność innowacyjną, powinny mieć na uwadze następujące wskazówki:

- innowacje, które nie zapewniają powodzenia na rynku, należy oceniać bardzo krytycznie;
- zakresy działalności przedsiębiorstwa podlegające wzmoczonej innowacyjności powinny zawierać wartości przyczyniające się do jego sukcesu;
- czynniki sukcesu wynikające z innowacji powinny być stabilną podstawą dobrej pozycji konkurencyjnej przez dłuższy czas jej realizacji;
- przedsiębiorstwo, wprowadzając innowacje, powinno mieć gwarancję zbytu nowego produktu, szerokie możliwości jego reklamy i dostatecznie dużego zysku, a więc powinno dobrze ocenić szansę powodzenia, ryzyko i czynnik czasu;

- przedsiębiorstwo, wprowadzając innowacje, powinno posiadać dostateczne informacje o rynkach zbytu i przyszłych nabywcach oraz mieć realistyczną koncepcję sposobu wprowadzenia produktu na rynek.

Ponadto przedsiębiorstwo musi zapewnić sobie system sterowania innowacjami, a nawet zarządzania pomysłami, aby nowe pomysły i ich wprowadzanie w życie było programowaną działalnością wpisaną trwale w strategię firmy.

Innowacyjność wiąże się z wprowadzeniem czegoś nowego, nowatorstwem, reformą, ulepszeniem. Może ona dotyczyć wszelkich dziedzin i sfer oddziaływań w różnych kierunkach. Innowacyjne są więc wszystkie ulepszenia maszyn i urządzeń, reformy systemów, jak i tworzenie zupełnie nowych rzeczy, zjawisk lub wartości. Innowacje mogą dotyczyć zarówno najwyższych technologii, jak i elementów życia codziennego (Stawasz, 2005, s. 133).

Innowacja jest zatem pożądanym wynikiem otrzymywanym podczas realizacji procesu innowacyjności. Dzięki innowacjom spółki są w stanie zwiększać sprzedaż, zdobywać nowe rynki, ale przede wszystkim uzyskiwać ponadprzeciętny zysk ekonomiczny.

Efektywne zarządzanie procesem innowacyjności, dające wymierne efekty w postaci opracowanych i wdrożonych innowacji, jest źródłem rozwoju firmy i buduje jej wartość. Wymaga to zaangażowania w proces najwyższego kierownictwa oraz opracowania modelu opisującego organizację procesu i pozwalającego mierzyć jego efektywność. Czynnikiem w procesie innowacyjności są wszelkie środki (finansowe, osobowe) oraz infrastruktura (systemowa, badawcza, proceduralna), które są włączone do procesu w celu uzyskania efektów – innowacji.

Wskaźnikami innowacji są mierzalne i obiektywne dane, które ilustrują obraz produktywności procesu innowacyjności. Ze względu na szeroką definicję innowacji wskaźniki te badają różne aspekty działania firmy, takie jak m.in.: poziom przychodów ze sprzedaży nowych produktów, eksport do krajów rozwiniętych czy poziom wartości wskaźnika ceny akcji do zysku na akcję. Wyzwaniem stojącym przed zarządcami firm pragnących rozwijać się przez innowacyjność jest ustalenie, jakie parametry czynników najlepiej wpływają na zwiększenie efektywności procesu oraz jakie wzajemne powiązania czynników są do tego niezbędne (np. konieczność posiadania metodyki zarządzania projektami badawczymi, która zapewni, że dostępne środki pieniężne i osobowe są wykorzystywane w optymalny sposób).

Uzyskanie wiedzy o przyczynach powstawania innowacji w firmach ma zasadnicze znaczenie. Docelowo chodzi o podniesienie efektywności funkcjonowania firmy, na przykład poprzez zwiększenie popytu lub redukcję kosztów. Nowy produkt lub proces mogą stać się dla innowatora źródłem przewagi rynkowej. W przypadku innowacji w obrębie procesów przyczyniających się do podnoszenia wydajności firma zyskuje przewagę kosztową nad swoimi konkurentami, co pozwala jej na zwiększenie marży przy najczęściej spotykanej cenie rynkowej lub – zależnie od elastyczności popytu – na zastosowanie niższej ceny w połączeniu z wyższą niż konkurenci marżą dla zwiększenia udziału w rynku i poziomu zysków. W przypadku innowacji produk-

towej firma może uzyskać przewagę konkurencyjną, wprowadzając nowy produkt, co pozwala jej na zwiększenie popytu i marż.

3. Wpływ wymogów ekologicznych na innowacyjność przedsiębiorstw

Przedsiębiorstwa angażują się w działalność innowacyjną z szeregu różnych powodów. Ich cele mogą dotyczyć produktów, rynków, efektywności, jakości, zdolności do uczenia się i wdrażania zmian. Ustalenie motywacji przedsiębiorstw do podejmowania działalności innowacyjnej oraz roli tych motywów ułatwia zbadanie czynników stymulujących działalność innowacyjną, takich jak konkurencja czy szanse wejścia na nowe rynki.

Innowacyjność przedsiębiorstw częściowo zależna jest także od czynników zewnętrznych, których stymulacja jest zadaniem organów administracji rządowej zarówno na szczeblu centralnym, jak i lokalnym.

W związku z koniecznością dostosowania się do standardów ekologicznych przedsiębiorstwa funkcjonujące na rynku energii w Polsce musiały podjąć szereg działań innowacyjnych. Istnieje wiele czynników, które mogą utrudniać działalność innowacyjną. Mogą istnieć powody niepodjęcia żadnej działalności innowacyjnej, a także przyczyny spowalniające taką działalność lub wywierające na nią niekorzystny wpływ. Wśród nich są czynniki ekonomiczne, takie jak wysokie koszty czy brak popytu, czynniki związane z danym przedsiębiorstwem, na przykład brak wykwalifikowanego personelu lub brak wiedzy, a także czynniki natury prawnej, jak uregulowania prawne bądź przepisy podatkowe.

Innowacyjna firma to taka firma, która wprowadziła innowację w rozpatrywanym okresie. Niekoniecznie muszą to być innowacje, które przyniosły sukces komercyjny, gdyż wiele innowacji kończy się niepowodzeniem. Innowacyjne firmy można podzielić na takie, które przede wszystkim opracowują innowacje samodzielnie lub we współpracy z innymi firmami bądź publicznymi organizacjami badawczymi, oraz na takie, które wprowadzają innowacje głównie poprzez przyswajanie innowacji (np. nowego sprzętu) stworzonych przez inne firmy. Innowacyjne firmy można również podzielić według typów wdrożonych przez nie innowacji – mogą to być wdrożone nowe produkty lub procesy albo też nowe metody marketingowe czy zmiany organizacyjne.

Wpływ innowacji na efektywność działania firm może być różny: od wpływu na sprzedaż i udział w rynku do zmian wydajności i efektywności. Na poziomie rodzaju działalności i kraju ważnym efektem jest zmiana międzynarodowej pozycji konkurencyjnej oraz wzrost łącznej produktywności czynników wytwórczych, transfer wiedzy wynikającej z innowacji na poziomie firm, a także wzrost ilości wiedzy przepływającej w sieciach powiązań. Efekty innowacji produktowych są mierzalne odsetkiem sprzedaży z tytułu nowych lub udoskonalonych produktów. Podobne po-

dejsie można stosować przy pomiarze efektów innych typów innowacji. Dodatkowe wskaźniki mówiące o rezultatach innowacji można uzyskać, zadając pytania jakościowe dotyczące tej tematyki.

Do 2050 r. emisja dwutlenku węgla powinna zostać obniżona w krajach uprzemysłowionych o 80–95% w stosunku do poziomu z 1990 r. – to wskazanie Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu. Unia Europejska dużą wagę przywiązuje do ochrony środowiska i do szukania sposobów zapobiegania zmianom klimatycznym. Jednym z głównych celów uzgodnionego w grudniu 2008 r. pakietu klimatycznego jest wymuszenie działań mających doprowadzić do zmniejszenia o 20% emisji dwutlenku węgla w państwach członkowskich Unii.

W związku z tym wprowadzane zostają nowe, rygorystyczne zasady handlu pozwoleniami na emisję gazów cieplarnianych, pozyskuje się intensywnie odnawialne źródła energii, poprawia efektywność energetyczną oraz tworzy ramy prawne do szerokiego zastosowania instalacji wychwytywania i składowania dwutlenku węgla w energetyce.

Do wytwarzania energii elektrycznej mogą być stosowane różne technologie i techniki. Energia elektryczna, która dostarczana jest do systemu elektroenergetycznego, pochodzi z elektrowni, gdzie energia w różnej postaci przetwarzana jest na energię elektryczną. Elementem, w którym zachodzi przemiana są generatory. W elektrowniach cieplnych konwencjonalnych energia chemiczna zawarta w paliwie (węglu kamiennym lub brunatnym) przetwarzana jest na energię elektryczną. Paliwo spalane jest w specjalnie przystosowanych kotłach wytwarzających parę wodną o wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu. Energia chemiczna paliwa zostaje zamieniona na energię cieplną pary wodnej. Para dostaje się do turbiny, gdzie rozprężając się, wykonuje pracę mechaniczną. Otrzymana energia mechaniczna dostarczana jest do generatora, a tam przetwarzana jest na energię elektryczną.

Elektrownia ciepła to rozbudowana struktura, gdzie obok głównych urządzeń (kocioł, turbina, generator, transformator) znajduje się wiele obwodów i urządzeń pomocniczych, kontrolnych, sygnalizacyjnych, zabezpieczających i pomiarowych. Najbardziej uciążliwym efektem ubocznym procesu produkcji energii elektrycznej w oparciu o paliwo konwencjonalne są emitowane zanieczyszczenia gazowe. Technika osiągania standardów w energetyce obejmuje w głównej mierze: rodzaj stosowanego surowca i sposób jego spalania, urządzenia do spalania tego surowca i zastosowane elektrofiltry. Najlepsze dostępne technologie w elektroenergetyce to takie, które przy względnie niskim koszcie pozwolą na osiągnięcie najbardziej zadowalającego poziomu kosztów produkcji energii i emisji zanieczyszczeń, pozwalających na dostosowanie się do standardów ekologicznych.

Standardy ekologiczne w elektroenergetyce wyznaczają:

- określony poziom emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych koniecznych do osiągnięcia w danych okresach czasu;
- zmianę – spadek poziomu zanieczyszczeń w określonych przedziałach czasu;
- konieczny udział energii odnawialnej w produkcji energii ogółem.

Standardy ekologiczne mogą być osiągane poprzez takie grupy przedsięwzięć inwestycyjno-organizacyjnych, jak:

- likwidacja źródeł istniejących;
- zaniechanie lub ograniczenie produkcji energii;
- modernizacja istniejących źródeł z wykorzystaniem różnych możliwych do zastosowania technologii;
- budowa nowych źródeł wytwarzania energii z zastosowaniem różnego rodzaju technologii ograniczających emisję zanieczyszczeń do powietrza;
- zastosowanie nowego rodzaju surowców do wytwarzania energii;
- handel emisjami.

Jednym ze sposobów dostosowania się elektroenergetyki do standardów ekologicznych jest likwidacja istniejącego źródła wytwarzania energii. Elektrownia podejmująca tego typu decyzje jest przekonana, że z ekonomicznego punktu widzenia bardziej racjonalne jest zakończenie wytwarzania niż kontynuowanie produkcji energii i konieczność podejmowania inwestycji modernizacyjnych. Elektrownia może także ograniczyć ilość wytwarzanej energii, tak aby suma emisji zanieczyszczeń wytwarzanych w trakcie produkcji energii nie przekraczała wyznaczonych norm emisyjnych. Istnieje ponadto możliwość całkowitego zaniechania produkcji, co nie oznacza jednak, że elektrownia nie będzie osiągała przychodów, może ona na przykład odsprzedawać przyznane jej prawa do emisji dwutlenku węgla i w ten sposób generować przychody. Kolejnym sposobem dostosowania się do standardów ekologicznych jest modernizacja istniejących źródeł poprzez wykorzystywanie różnych metod ograniczających emisję zanieczyszczeń. W elektroenergetyce znane są następujące technologie odsiarczania i odazotowywania spalin (Pinko, 2005):

- mokra metoda wapienno-gipsowa;
- technologia suszenia rozpyłowego – metoda półsucha;
- metoda sucha.

Mokra metoda wapienno-gipsowa polega na myciu odpylanych spalin wodną zawiesiną sorpcyjną zawierającą węglan wapnia lub wapno. Proces przebiega w absorberze, w którym sorbent reaguje z SO_2 , tworząc siarczyn wapnia, a następnie dotlenia się i powstaje siarczan wapniowy (gips), który może być w pełni wykorzystywany. Metoda ta charakteryzuje się wysoką skutecznością odsiarczania spalin, wynoszącą powyżej 96% (można uzyskać 98%), co pozwala osiągać obniżenie emisji SO_2 do wartości 200 mg/m³. Spaliny opuszczające reaktor odsiarczania posiadają temperaturę 45–55°C i mogą być odprowadzane do atmosfery poprzez chłodnię kominową lub po uprzednim podgrzaniu – do komin. Prawidłowa eksploatacja instalacji pozwala osiągnąć wysoki stopień jej dyspozycyjności. Technologia zapewnia częściowe usunięcie ze spalin metali ciężkich oraz redukcję chlorowodoru i fluorowodoru. Ograniczanie NO_x przebiega poprzez stopniowanie dopływu powietrza do komory paleniskowej, zabudowę żaluzjowych palników pyłowych z dyszami powietrznymi i inne usprawnienia konstrukcyjne. Łączny sto-

pień redukcji emisji NO_x w stosunku do typowych kotłów pyłowych z suchym odprowadzaniem żużla wynosi 50%.

Technologia suszenia rozpyłowego to metoda półsucha, w której jako sorbent stosowane jest CaO lub $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Spaliny napływają do reaktora od góry, sorbent wprowadzany jest w postaci mlecza wapiennego, rozpylanego za pomocą atomizera lub stałych dysz dwuczynnikiowych. Za reaktorem jest zabudowany odpylacz, na jego warstwie przebiega część procesu odsiarczania. Wadą metody jest niska przydatność produktów odsiarczania, duże ilości produktów odpadowych, konieczność stosowania dużej ilości droższego i mniej skutecznego sorbentu, niższa skuteczność odsiarczania spalin (80–85%). Technologia nadaje się do jednostek energetycznych rzędu 50–130 MW_e i na krótszy czas żywotności urządzeń podstawowych. Za jej pomocą osiągnięcie normy emisji SO_2 200 mg/m^3 , obowiązującej od 2016 r. dla jednostek o mocy większej od 50 MW_e , będzie niemożliwe.

Metoda sucha polega na wdmuchiowaniu przez odpowiednie dysze rozdrobnionego sorbentu, kamienia wapiennego, do komory paleniskowej, gdzie stykając się ze spalinami, wiąże część związków siarki, tworząc produkt odpadowy, który jest odbierany wraz z popiołem, pogarszając jego jakość. Odsiarczanie wymaga dużego nadmiaru sorbentu, a skuteczność waha się w granicach 40%. Zastosowanie dodatkowo układu aktywacji sorbentu może podwyższyć jej skuteczność do 60%. Metoda ta znalazła zastosowanie jako rozwiązanie doraźne dla jednostek, które kończą swoją żywotność w niedługim czasie.

Porównanie parametrów trzech podstawowych technologii odsiarczania spalin zaprezentowano w tablicy 2.

Tablica 2

Porównanie parametrów trzech stosowanych w Polsce podstawowych technologii odsiarczania spalin w produkcji energii

Nazwa parametru	Mokra wapienna	Półsucha	Sucha
Sorbent – substancja pochłaniająca w procesie sorpcji	wapień lub wapno	wapień i wodorotlenek	wapień
Stale produkty procesu	gips syntetyczny	mieszanina produktów spalania soli wapnia i sorbentu	mieszanina produktów spalania soli wapnia i sorbentu
Ciekle produkty procesu	ścieki	brak	brak
Skuteczność odsiarczania	powyżej 96%	do 85%	do 40%
Nadmiar sorbentu Ca/S	1,05	2,5	4,0
Emisja SO_2	400–200 mg/m^3	400	800–1000 mg/m^3
Emisja pyłu	10–30 mg/m^3	5–30 mg/m^3	znaczny przyrost
Nakłady inwestycyjne [zł/kWt]	40–50	30	30
Koszty zmienne [zł/GJ]	0,2–0,3	0,1	0,1

Źródło: opracowanie na podstawie: Pinko, 2005; Rynek węgla..., 2002; Air Pollution Control..., 1995.

W tabelicy 2 przedstawiono także nakłady na jednostkę wyprodukowanej energii i kosztów zmiennych, które różnią się nieco od podawanych w literaturze, gdyż parametry kosztowe są silnie zależne od czasu pracy instalacji (Kudełko, 2003, s. 154). Przyjęto, iż wskaźnik dostępności mocy, określający maksymalny czas pracy technologii ochronnej w okresie rocznym, jest taki sam jak technologii energetycznej, na której realizowana jest inwestycja ochronna. Wysokość jednostkowych kosztów redukcji emisji określono dla redukcji SO_2 na poziomie około 1600 zł/Mg dla instalacji mokrej w elektrowniach spalających węgiel kamienny, około 850 zł/Mg dla instalacji mokrej w elektrowniach wykorzystujących węgiel brunatny, 1450 zł/Mg dla instalacji półsuchej i suchej oraz 2000–2600 zł/Mg NO_x dla palników niskoemisyjnych.

Oprócz metod zaprezentowanych w tabelicy 2 istnieją inne metody odsiarczania spalin. Należą do nich:

- proces mycia tlenkiem magnezu (tzw. metoda regeneracyjna);
- proces Wellman-Lord, gdzie aktywny czynnik wiążący SO_2 ulega regeneracji w drugiej fazie i jest zwracany ponownie do obiegu;
- metoda radiacyjna, polegająca na wykorzystaniu wiązki elektronów do energetycznego wzbudzenia składników spalin i eliminacji ze strumienia spalin dwutlenku siarki i tlenków azotu.

Metody te ze względu na komplikację procesu, wysokie koszty i stosunkowo niską skuteczność nie znalazły zastosowania w Polsce.

Metodą umożliwiającą dostosowanie elektrowni do wymogów ekologicznych jest także technologia fluidalna czystego spalania węgla (CFB), zalecana w materiałach referencyjnych UE dla dużych źródeł spalania jako spełniająca wymogi BAT – efektywna, czysta ekologicznie oraz racjonalizująca zużycie energii i surowców. Jest wykorzystywana w obiektach energetycznych opalanych węglem kamiennym lub brunatnym o mocach do 600 MW_e. Kocioł CFB jest rozwiązaniem pozwalającym sprostać standardom emisji SO_2 , NO_x , CO_2 , C_xH_y . Poprzez dodawanie kamienia wapiennego do złoża osiąga się wysoki stopień redukcji zawartości siarki w spalinach. Tworzenie NO_x ze względu na azot w paliwie, jest zredukowane przez „etapowe” spalanie, powietrze wtórne doprowadzone na wyższych poziomach dopełnia spalanie. Emisja CO_2 jest niska ze względu na turbulentne mieszanie w złożu i mieszanie w separatorze kompaktowym. Podobnie też ilości niespalonych węglowodorów C_xH_y i węgla są zminimalizowane ze względu na mieszanie turbulentne w złożu i dłuższy czas przebywania w kotle CFB. Spalanie w palenisku fluidyzacyjnym może mieć zastosowanie również dla węgla brunatnego, mułów i przerostów węgla kamiennego, torfu, łupków bitumicznych, pozostałości z przeróbki ropy naftowej, odpadów z procesów wzbogacania węgla, a także odpadów komunalnych (*Odtworzenie...*, 2004).

Elastyczność paliwowa kotłów CFB pozwala na spalanie paliw o niskiej jakości i spalanie paliw odnawialnych (biomasy i segregowanych odpadów komunalnych).

Pozwala to na znaczne podniesienie sprawności bloków energetycznych (Tymowski, Biało, 2006). Spalanie w kotłach fluidyzacyjnych wykazuje wiele zalet w stosunku do procesu, jaki przebiega w kotłach pyłowych. Są to:

- możliwość wykorzystania jako paliwa mułów popłucznych z instalacji wzbogacania węgla;
- proste przygotowanie paliwa do spalania oraz proste doprowadzenie paliwa do komory paleniskowej;
- znaczna (80%) redukcja emisji SO_2 do atmosfery poprzez doprowadzenie do złoża związków wiążących siarkę;
- niska emisja NO_x z uwagi na niską temperaturę złoża (850°C) i etapowe spalanie;
- niska emisja węglowodorów;
- bardzo dobry współczynnik wymiany ciepła w komorze paleniskowej;
- wysoka sprawność spalania ze względu na mieszanie turbulентne i długi czas przebywania cząstek w złożu cyrkulacyjnym;
- możliwość gospodarczego wykorzystania odpadów paleniskowych;
- temperatura spalania nie przekracza temperatury mięknięcia popiołu zawartego w paliwie, co wpływa na niewielkie zabrudzenie powierzchni kotłowych.

Spalanie fluidalne jest technologią czystego spalania, w której bezpośrednio w palenisku uzyskuje się równoczesne zmniejszenie emisji wszystkich podstawowych zanieczyszczeń. Intensywność spalania w warstwie pozwala na zmniejszenie wymiarów komory paleniskowej oraz na obniżenie temperatury spalania.

W celu bieżącej kontroli wielkości emitowanych zanieczyszczeń przez elektrownie oraz efektów działalności elektrowni w otaczającym środowisku konieczne jest podejmowanie działań związanych z monitoringiem emisji zanieczyszczeń. Osiągnięcie dobrych efektów ekologicznych w sytuacji zmodernizowanych bloków wymaga równocześnie wielu elementów towarzyszących, m.in.:

- budowy zakładu produkcji sorbentu;
- sześcioprzewodowych kominów pozwalających na modernizację systemu wyprawdzania spalin;
- instalacji do transportu produktów paleniskowych;
- modernizacji stacji uzdatniania wody kotłowej;
- układu neutralizacji ścieków chemicznych.

W wytwarzaniu energii elektrycznej niezwykle istotne są również instalacje ograniczające emisję CO_2 . Rozwiązaniami, które mogą być wykorzystane w tym celu są: podwyższanie sprawności elektrowni poprzez podnoszenie parametrów pary, współspalanie biomasy z węglem i skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła lub częściowe zastępowanie węgla gazem (Rakowski, 2006), mniej znane są obecne i perspektywiczne możliwości ograniczania emisji CO_2 w przypadku utylizacji paliw kopalnych, zwłaszcza węgla.

Proces sekwestracji CO₂¹ można podzielić na trzy fazy: wychwytywanie, transport oraz składowanie. Każda z faz ma swoją złożoną specyfikę. Spaliny ze spalania węgla zawierają tylko kilkanaście procent CO₂, jego usuwanie mogłoby być łatwiejsze w przypadku radykalnego zwiększenia jego koncentracji w spalinach i wyeliminowania z nich azotu. Można to osiągnąć, gdyby zamiast powietrza do paleniska doprowadzany był czysty tlen, w ilościach koniecznych dla spalania węgla. Stwierdzenie niskiej emisji NO_x w przypadku spalania tlenowego jest argumentem przemawiającym za rezygnacją z wyposażania tych procesów w układy ograniczające emisję NO_x, podczas gdy w przypadku spalania powietrznego zalecane są kosztowne układy katalityczne.

Analizy dotyczące rekonstrukcji istniejących elektrowni w celu ograniczenia emisji CO₂ mogą brać pod uwagę właściwie tylko spalanie tlenowe (Rakowski, 2006).

Elektrownie w różny sposób mogą dostosowywać się do standardów ekologicznych. W większości przypadków, w związku z likwidacją starego bloku, istnieje możliwość zainstalowania na jego miejscu nowej jednostki wytwórczej z zastosowaniem nowoczesnych metod pozwalających na spełnienie standardów. Rozpoczęcie inwestycji zależy wyłącznie od możliwości zorganizowania finansowania, gdyż technicznie jest ona zwykle uzasadniona dużym stopniem zużycia podstawowych bloków energetycznych, pracujących w energetyce polskiej.

Budowa nowej elektrowni powinna zapewnić jak najniższy koszt otrzymywania energii i największą sprawność przemian, osiąganą poprzez:

- stosowanie bloków o dużej mocy (co pozwala na zwiększenie sprawności układu i obniżenie kosztów budowy);
- zapewnienie optymalnych parametrów pary: wysokiego ciśnienia i temperatury, co wiąże się z koniecznością używania drogich i odpornych materiałów do budowy: kotłów, turbin i rurociągów parowych;
- odpowiednią konstrukcję urządzeń i zapewnienie optymalnych warunków eksploatacji, minimalizację strat energii oraz wykorzystywanie energii odpadowej.

Zgodnie z wymaganiami prawa energetycznego i obowiązującymi standardami ekologicznymi popularne jest budowanie źródeł energii zasilanych różnego rodzaju biopaliwami lub mieszkankami paliw kopalnych i biopaliw. Z energetycznego punktu widzenia nie jest istotny rodzaj biopaliw oraz to, czy kocioł będzie opalany zrębkami czy biogazem, lecz efekt energetyczny, ekologiczny i ekonomiczny.

Stosowanie biopaliw powinno być ograniczone do niewielkich źródeł o charakterze lokalnym i mocach nieprzekraczających 50 MW_e, co znacznie ułatwia logistykę dostawy paliwa i pozwala na ścisłą kooperację lokalnych producentów biopaliw i energii. Instalacja umożliwiająca współspalanie biomasy z węglem kamiennym to

¹ W znaczeniu technicznym rozumiane jako czynności mające na celu wychwycenie, transport oraz unieszkodliwienie lub trwale zdeponowanie i odizolowanie od biosfery dwutlenku węgla.

kompleksowa instalacja rozładunku, składowania, przygotowania i dozowania biomasy.

Oprócz węgla kamiennego i brunatnego potencjał do wykorzystania w Polsce ma biomasa rozumiana jako drewno odpadowe z produkcji leśnej, uprawy roślin szybko rosnących, zwane uprawami energetycznymi, odpady z przemysłu rolniczego i spożywczego oraz biogaz. Pod względem energetycznym 2 tony biomasy równoważne są od 1 do 1,5 tony węgla kamiennego (Wisł, Matwiejew, 2005).

Stosowanie biomasy do celów energetycznych umożliwia spełnienie norm w zakresie emisji CO_2 , SO_2 , NO_x , pyłów, dioksyn, chloru, metali ciężkich. Mieszanka węgla z biomasą jest traktowana jak paliwo ekologiczne. Zastosowanie mieszanek węglowo-biomasowych ogranicza głównie emisję SO_2 do atmosfery, dzięki czemu nie jest wymagane odsiarczanie spalin. Bilans emisji CO_2 jest zerowy, ponieważ podczas spalania do atmosfery oddawane jest tyle CO_2 , ile wcześniej rośliny pobrały z otoczenia. Ze względu na niską zawartość azotu w biomasie, w porównaniu ze spalaniem węgla, ograniczona jest emisja NO_x do atmosfery.

Technologie umożliwiające współspalanie biomasy z węglem w istniejących kotłach energetycznych pozwolą na wykorzystanie biomasy w jednostkach wytwórczych o dużych mocach, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej sprawności konwersji energii chemicznej zawartej w spalanej paliwie. Doświadczenia eksploatacyjne i badawcze prowadzą do optymalizacji parametrów energetycznych i emisyjnych tego procesu. Spalaniem paliwem jest głównie biomasa drzewna (w postaci trocin, zrębków, pyłu) i biogaz, ale również klasyfikowane jako biomasa odpady z produkcji zwierzęcej i roślinnej (wytłoki z rzepaku, z produkcji kawy zbożowej, mączka zwierzęca). Przeprowadzono eksperymentalne testy współspalania osadów ściekowych w kotłach rusztowych i pyłowych.

Produkcja energii odnawialnej w procesie współspalania biopaliw (biomasy i biogazu) i paliw konwencjonalnych w elektrowniach może być realizowana w kilku wariantach technologicznych współspalania (Ściążko, Zuwała, Pronobis, 2006):

- bezpośredniego: do procesu spalania doprowadzany jest osobno strumień węgla i biomasy (biogazu) lub gotowa mieszanka węgla i biomasy (mieszanie paliwa wtórne);
- pośredniego: spalanie biomasy i biogazu zachodzi w przedpalenisku, a entalpia powstających spalin wykorzystywana jest w komorze spalania, w której zabudowane są powierzchnie ogrzewalne, bądź bezpośrednio jako czynnik grzejny w wymiennikach ciepłowniczych lub zgazowanie biomasy zachodzi w gazogeneratorze, a powstający gaz jest doprowadzany do komory spalania, gdzie jest spalany w palnikach gazowych;
- w układzie równoległym: każde paliwo konwencjonalne i odnawialne jest spalane w osobnej komorze z zachowaniem indywidualnych wymogów spalania. Szczególnym przypadkiem współspalania równoległego jest tzw. układ hybrydowy jednostek wytwórczych pracujących na wspólny kolektor parowy oraz zużywających w procesie spalania odpowiednio biomasę/biogaz i paliwa

konwencjonalne. Dla takiego układu współpracy jednostek kotłowych wyklucza się techniczną możliwość zasilania kotłów spalających biomasę paliwami konwencjonalnymi. Układy przygotowania i podawania paliwa są wówczas fizycznie niezależne.

Współspalanie pośrednie i bezpośrednie to najpopularniejsze metody realizacji procesu współspalania węgla kamiennego i biomasy. Wynika to ze stosunkowo niskich nakładów, jakie należy ponieść na przystosowanie istniejących kotłów energetycznych.

Układy energetyczne wykorzystujące instalacje zgazowania i przedpaleniska są mało popularne. Porównując właściwości węgla kamiennego i biomasy, można stwierdzić, że jakościowo podstawowy skład pierwiastkowy jest taki sam, różnice występują w udziałach poszczególnych pierwiastków i związków chemicznych. Biomasa zawiera średnio czterokrotnie więcej tlenu, dwukrotnie mniej pierwiastka węgla, ale również mniej siarki i azotu. Konsekwencją tych właściwości jest wysoka zawartość części lotnych i wysoka reaktywność biomasy (Ściażko, Zuwała, Pronobis, 2006).

Niekorzystną cechą biomasy jest jej wysoka i zmienna zawartość wilgoci, a tym samym niższa wartość opałowa (zwłaszcza w stanie roboczym). Kolejną różnicą jest znacznie niższa gęstość nasypowa biomasy, czego konsekwencją jest droższy transport oraz wymagania dotyczące większych powierzchni składowisk. W porównaniu z węglem biomasa charakteryzuje się dużo wyższą zawartością związków alkalicznych (zwłaszcza potasu), wapnia i fosforu, a w przypadku słomy i innych roślin jednorocznych, liści i kory drzew również wysoką zawartością chloru, co może prowadzić do wzmożonej korozji oraz narastania agresywnych osadów w kotle podczas jej bezpośredniego spalania.

Dodatnią cechą biomasy (zwłaszcza drzewnej) są znacznie niższe, w porównaniu z węglem, zawartości popiołu i siarki. Ważną cechą mieszanek węgiel-biomasa jest pełna addytywność właściwości substancji organicznej obu paliw, ale brak tej addytywności występuje w przypadku zawartej w nich substancji mineralnej. Właściwości fizykochemiczne biomasy powodują, że jest ona paliwem trudnym technologicznie, znacznie różniącym się od węgla spalanego w kotłach energetycznych. Ze sprzedażą energii „zielonej” wiąże się dla jej producentów wiele utrudnień. Możliwość sprzedaży „zielonej” energii nakłada na wytwórców dużo obowiązków, takich jak: konieczność dokonywania ciągłych pomiarów parametrów paliw i przedstawiania corocznych sprawozdań z prowadzonej działalności.

Handel emisjami przez elektrownie jest jednym z instrumentów polityki ekologicznej państwa, który najczęściej służy do ograniczania emisji zanieczyszczeń. W systemie handlu emisjami najpierw określa się wielkość emisji, do której ma prawo dany kraj, a następnie przydziela uprawnienia do emisji poszczególnym instalacjom. Od 11 kwietnia 2006 r. obowiązuje rozporządzenie w sprawie rodzajów instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Rozporządzenie, 2006). Uczestnicy systemu mogą handlować uprawnieniami do emisji

dwutlenku węgla. Instalacje o niskich kosztach redukcji mogą inwestować w dodatkowe ograniczenia emisji i sprzedawać nadmiar uprawnień podmiotom o wyższych kosztach redukcji (*Wolny...*, 2007).

System handlu emisjami obejmuje duże instalacje działające w branży energetycznej, metalurgicznej, produkcji szkła, cementu i papieru. Ogółem w Polsce jest blisko tysiąc instalacji. Funkcjonuje tutaj jedynie handel prawami do emisji CO₂, a w fazie przygotowań są także działania zmierzające do umożliwienia handlu prawami do emisji SO₂ i NO_x. Możliwość handlu prawami do emisji SO₂ pozwoli na działanie starszych instalacji, które w przeciwnym razie musiałyby zostać zamknięte przed czasem (*Handel...*, 2007).

Wdrożenie handlu emisjami CO₂ stanowi realizację postanowień protokołu z Kioto oraz zobowiązań wynikających z członkostwa w Unii Europejskiej.

Uprawnienia do emisji przyznawane są podmiotom objętym systemem na kilkuletni okres rozliczeniowy i są swego rodzaju wielkością dopuszczalną emisji. Przydział uprawnień ma pokryć własne potrzeby emisyjne instalacji wynikające z wielkości produkcji. Wygospodarowana nadwyżka (np. w wyniku modernizacji) może zostać sprzedana na rynku. W przypadku niewystarczającej ilości uprawnień prowadzący instalację musi dokupić ilość potrzebną do prowadzenia produkcji. Nadwyżkę uprawnień można także uzyskać poprzez wytwarzanie energii w kogeneracji, co jest zasadne w przypadku elektrociepłowni.

4. Wybrane przykłady działalności innowacyjnej przedsiębiorstw

Wszystkie badane elektrownie planują działania innowacyjne w celu dostosowania do standardów ekologicznych. Południowy Koncern Energetyczny SA, na skutek dyrektywy, która weszła w życie w 2008 r., w sprawie ograniczania emisji zanieczyszczeń, zmuszony był do zamknięcia niektórych eksploatowanych bloków, w sumie około 600 MW_e. Konieczne było w związku z tym uruchomienie nowego bloku o mocy 460 MW_e w Elektrowni Łagisza. Koszty budowy w 2003 r. szacowano na 1,6 mld zł (w związku ze wzrostem ceny stali koszty okazały się wyższe o 1,8 mld zł) (*Pieniądze...*, 2004). Część potrzebnych środków PKE SA uzyskało z funduszy ekologicznych, głównie z NFOŚiGW, zainwestowało także własne środki. Wystarczyło to na pokrycie około 70% niezbędnych nakładów. Koncern wyemitował obligacje w wysokości około 600 mln zł (*Pieniądze...*, 2004). Taka decyzja była konieczna, ponieważ banki przyjęły „zachowawczą postawę” wobec inwestycji w energetyce, tłumacząc się negatywnymi doświadczeniami (m.in. problemami z finansowaniem sektora energetycznego w Europie wynikającymi z gwałtownych zmian cen po deregulacji rynków) i niepewnością związaną z rozwojem polskiego rynku. Koncern przeprowadził rozmowy z trzydziestoma instytucjami finansowymi w sprawie kredytowania, ale w sytuacji braku długoterminnych umów na sprzedaż energii żadna z nich nie była zainteresowana współpracą (*Biedrzycka*, 2004).

W całej Grupie Tauron priorytetem są inwestycje i poprawa efektywności działania, co doprowadzi do obniżenia kosztów. Na inwestycje do 2020 r. grupa przeznaczyła 30 mld zł. W 2007 r. firmy Grupy przeznaczyły na ten cel 1,8 mld zł. W najbliższych latach odbudowywane będą moce wytwórcze i zostanie zwiększony potencjał wytwórczy. Tauron dysponuje mocą 5,4 tys. MW_e, po zrealizowaniu planów strategicznych zwiększy się ona do około 7 tys. MW_e. Przygotowuje się do budowy nowych wysoko sprawnych bloków w elektrowniach Jaworzno III, Blachownia i Stalowa Wola. Tauron podpisał list intencyjny z PGNiG dotyczący m.in. współpracy przy powstaniu nowej jednostki gazowej w Stalowej Woli. W 2006 r., przed utworzeniem Grupy, spółki dystrybucyjne wydały na inwestycje 500 mln zł, w 2007 r. zaś 640 mln złotych, a więc o 28% więcej.

Elektrownia Koźienice jest największą elektrownią systemową opalaną węglem kamiennym w Polsce. Wybudowano tam nową instalację odsiarczania spalin dla bloków 200 MW_e (zakres ograniczania emisji SO₂ w oparciu o wybudowaną wcześniej instalację był niewystarczający i nie spełnił norm obowiązujących od 2008 r.), odsiarczającej 3,2 mln Nm³/h spalin. Podobnie jak inne elektrownie, również Elektrownia Koźienice SA borykała się z trudnościami związanymi z pozyskaniem funduszy na ten cel.

Przejawem poważnych problemów w realizacji inwestycji w energetyce było wstrzymanie inwestycji w ZE PAK SA przez jednego z akcjonariuszy (Elektrim), który w programie prywatyzacyjnym zobowiązał się do jej zrealizowania. Brak kontraktów na dostawę energii spowodował trudności finansowe, a na inne rozwiązania nie chciał się zgodzić drugi z akcjonariuszy, którym jest Skarb Państwa. Konieczna inwestycja obejmowała budowę nowych bloków i modernizację istniejących. Sama modernizacja istniejących bloków elektrowni wymagała nakładów w wysokości 400 mln euro. Ministerstwo Skarbu negocjowało możliwość podwyższenia kapitału, co pozwoliło na uzyskanie gwarancji sfinansowania modernizacji istniejących bloków i ustalenie warunków, na jakich aktywa kopalni węgla brunatnego sąsiadujących z elektrowniami zostałyby włączone do ZE PAK SA. Na modernizację istniejących bloków potrzeba około 1,2 mld zł. Podwyższenie kapitału w ZE PAK ułatwiło rozmowy z bankami o dalszym finansowaniu nowego bloku energetycznego Pątnów II. ZE PAK SA otrzymało kredytowanie z Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju, który pożyczył około 60 mln euro, 40 mln euro wyłożył jeden z banków kanadyjskich. Również NFOŚ zgodził się dofinansować inwestycję w Pątnowie kwotą 50 mln euro, ale uzależnił przekazanie pieniędzy od zorganizowania pozostałej kwoty, czyli 300 mln euro (*Rozmowy...*, 2005).

W jednej z elektrowni opalanej węglem kamiennym dokonano modernizacji elektrofiltrów, jednego do końca 2007 r. o wartości zadania 17 mln zł i w 2008 r. o wartości zadania 16 mln zł. Źródła finansowania stanowiły w 30% środki własne, 30% pochodziło z funduszy strukturalnych, 40% wartości inwestycji sfinansowano pożyczką z NFOŚiGW i WFOŚiGW. Szacunkowe nakłady inwestycyjne badanej elektrowni, związane z dostosowaniem się do standardów ekologicznych, wynoszą ponad

221 mln zł. Główne planowane zadania inwestycyjne w Grupie BOT przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3

Planowane zadania inwestycyjne w grupie BOT w latach 2006–2016 (w mln zł)

Elektrownia	Zadanie inwestycyjne	Wysokość nakładów
Bełchatów	Budowa bloku 833 MW _e	3619
	Prace modernizacyjne bloków 1–2	5664
	Działania dostosowawcze do standardów ekologicznych	359
	Pozostałe	327
Turów	Budowa bloku 500 MW _e	2462
	Pozostałe	830
Opole	Budowa bloku 5 i 6	4135
	Działania dostosowawcze do standardów ekologicznych	731
	Pozostałe	1240

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Czempion musi zbiednieć?*, 2007.

W badanych elektrowniach kontynuowane są prace związane z budową nowych mocy wytwórczych, które spełniają standardy ekologiczne. Wybudowane zostały trzy nowe bloki wytwórcze w elektrowniach: Bełchatów, Łagisza i Pątnów II. W Pątnowie II 1 MW_e kosztował 1,12 mln euro, w Łagiszy prawie 1,08 mln euro, a w Bełchatowie II 1 mln euro. W należącej do Południowego Koncernu Energetycznego Elektrowni Łagisza 27 czerwca 2009 r. podpisano protokół przekazania do eksploatacji bloku 460 MW_e. Zrealizowanie projektu daje koncernowi możliwość produkcji czystej energii po zdecydowanie niższych kosztach. Z uwagi na wysoką sprawność jednostki, emisja CO₂ do atmosfery będzie o 25% niższa niż w jednostkach wytwórczych, które obecnie pracują w Elektrowni Łagisza. Jednocześnie dla SO₂, jak i NO_x zapewniona zostanie emisja nie wyższa niż 200 mg/m³, co odpowiada wymogom dyrektyw UE i jest zgodne z zapisami Traktatu Akcesyjnego.

Wyboru technologii wykorzystywanej do budowy nowych bloków dokonano na podstawie wielu analiz opracowanych przez ośrodki naukowo-badawcze. Wybór technologii opartej na węglu kamiennym i brunatnym był podyktowany przede wszystkim dostępnością i bliskością pokładów paliwa w kopalniach powiązanych z elektrowniami, a także względami społecznymi.

Południowy Koncern Energetyczny planuje wybudowanie w Polsce jednej z dwunastu pilotażowych elektrowni nieemitujących CO₂. Budowę takich demonstracyjnych instalacji zakładają wytyczne Unii Europejskiej, która stawia na technologii sprzyjające ochronie klimatu. Zastosowanie technologii bezemisyjnych w energetyce na skalę masową możliwe będzie dopiero w przyszłości, ale polska elektroenergetyka oparta na węglu powinna od początku uczestniczyć w badaniach i wdrożeniach w tym zakresie. Szacuje się, że mogłaby to być pilotażowa instalacja o mocy 50 MW_e. Projekt mógłby być realizowany w elektrowniach Jaworzno lub Łagisza.

Do końca 2012 r. PGE zainwestuje ponad 730 mln zł w PGE Zespół Elektrowni Dolna Odra na przyjazne dla środowiska wytwarzanie energii. W ZEDO powstanie m.in. największy w Polsce kocioł do spalania biomasy i instalacje odsiarczania spalin, które pozwolą zdecydowanie ograniczyć emisje CO₂, SO₂ i pyłu. Budowa największego w kraju kotła do spalania biomasy będzie kosztowała 435 mln zł i zostanie zakończona w 2011 r. Kocioł zastąpi przestarzałe jednostki węglowe w Elektrowni Szczecin. Inwestycja obok korzystnych efektów środowiskowych (m.in. zmniejszenie emisji SO₂ o 69%, redukcja emisji pyłów o 63% i zmniejszenie emisji CO₂, wskutek zastąpienia węgla biomasą w ilości 550 tys. ton rocznie) ma szansę przyczynić się do rozwoju lokalnej przedsiębiorczości. Pomorze Zachodnie ma bardzo duży potencjał wytwarzania biomasy, z której korzystają i będą korzystać elektrownie PGE Zespół Elektrowni Dolna Odra SA. Wartość rynku biomasy w regionie oceniana jest na 160 mln zł rocznie. To są pieniądze, które mogą popłynąć do lokalnych przedsiębiorców dostarczających biomasę elektrowniom.

Kolejną dużą, proekologiczną inwestycją ZEDO będzie budowa instalacji odsiarczania spalin w Elektrowni Dolna Odra. Instalacja zostanie oddana do użytku w marcu 2012 r., a koszt budowy wyniesie 300 mln zł. Zespół Elektrowni Dolna Odra jest podstawowym wytwórcą energii elektrycznej dla aglomeracji szczecińskiej. W Zespole Elektrowni Dolna Odra prace modernizacyjne trwają od wielu lat. Łącznie od 1990 r. zainwestowano 3 mld zł. Strategia rozwoju Zespołu Elektrowni Dolna Odra jest nierozdzielnie związana ze strategią całej grupy kapitałowej PGE. Najważniejsze projekty inwestycyjne na najbliższe lata przewidziane w strategii PGE to budowa nowych mocy wytwórczych przy wykorzystaniu najlepszych dostępnych technologii, w tym nowe bloki na węgiel kamienny i brunatny, wdrażanie najnowszych technologii dla poprawy sprawności istniejących bloków oraz ograniczanie emisji CO₂. Do 2012 r. PGE planuje zainwestować w całej Polsce 38,9 mld zł w budowę nowych oraz modernizację istniejących mocy wytwórczych, w nowe technologie, aktywa dystrybucyjne, wydobywcze i wytwórcze.

5. Wnioski

Spojrzenie na innowacyjność jako na proces wprowadzania tych działań w przedsiębiorstwach wytwarzających energię elektryczną pozwala zmierzyć, na ile ponoszone nakłady i stworzone warunki przekładają się na tworzone wartości, umożliwia też jego optymalizację.

Kluczowe znaczenie innowacyjności jest coraz częściej dostrzegane przez kierujących przedsiębiorstwami. Specjaliści w tej dziedzinie, zarówno ze świata nauki, jak i biznesu, są zgodni, że efektywne zarządzanie procesem innowacyjności staje się warunkiem koniecznym dla uzyskania i utrzymania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa oraz wzrostu wartości przedsiębiorstwa w długim okresie. Dla przedsię-

biorstw wytwarzających energię elektryczną działania innowacyjne są konieczne dla właściwego funkcjonowania na rynku.

Bibliografia

- Air Pollution Control Costs for Coal-fired Power Stations*. 1995. London: IEA Coal Research.
- Biedrzycka A. 2004. *PKE SA buduje grupę holdingową. Nie oddać pola zachodniej konkurencji*. „Energia Gigawat” nr 7–8.
- Czempion musi zbiednieć?* 2007. „Energia Gigawat” nr 2.
- Drucker P.F. 1992. *Innowacja i przedsiębiorczość, praktyka i zasady*. Warszawa: PWE. ISBN 83-208-0870-7.
- Drucker P.F. 1995. *Zarządzanie w czasach burzliwych*. Warszawa: Czytelnik; Kraków: Akademia Ekonomiczna. ISBN 83-901815-2-5.
- Drucker P.F. 1998. *Praktyka zarządzania*. Warszawa: Czytelnik; Kraków: Akademia Ekonomiczna. ISBN 83-901815-0-9.
- Handel gazowymi limitami*. 2007. „Rzeczpospolita” nr 165.
- Guliński J., Zasiadły K. (red.). 2005. *Innowacyjna przedsiębiorczość akademicka – światowe doświadczenia*. Warszawa: Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. ISBN 83-60009-12-0.
- Kopaliński W. 2008. *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kudełko M. 2003. *Efektywna alokacja zasobów w krajowym systemie energetycznym*. Studia, Rozprawy, Monografie nr 121. Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN. ISSN 1895-6823.
- Odtworzenie mocy w Elektrowni Turów – korzyści dla środowiska i gospodarki*. 2004. „Energia i Środowisko”, dodatek promocyjno-reklamowy „Rzeczpospolita” nr 299.
- Oslo Manual: [2005] Proposed Guidelines for Collecting and Technological Interpreting Innovation Data*. [dokument pdf; dostęp: 2007-07-17]. Eurostat; OECD. Dostępny w Internecie: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>.
- Pieniądze na megawaty – Energetyka Grupa PKE planuje emisję obligacji*. 2004. Rozmowa z St. Tokarskim, dyrektorem do spraw strategii i rozwoju PKE. „Rzeczpospolita” nr 122.
- Pinko L. 2005. *Czy odsiarzać spaliny?* „Przegląd Energetyczny” nr 2.
- Rakowski J. 2006. *Czy elektrownie węglowe będą w stanie ograniczać emisję CO₂*. „Energetyka” nr 3.
- Rozmowy z Polsatem*. 2005. „Rzeczpospolita” nr 19.
- Rozporządzenie [2006] Ministra Środowiska z 31 marca 2006 r. w sprawie rodzajów instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji. Dz. U. z 2006 r., nr 60, poz. 429.
- Rynek węgla niskosiarkowych ARE SA*. 2002. Warszawa.
- Stawasz E. 2005. *Przedsiębiorstwo innowacyjne*. W: Matusiak K.B. (red.). *Innowacje i transfer technologii – słownik pojęć*. Warszawa: PARP. ISBN 83-60009-18-X.
- Stoner J.A.F., Freeman E.R., Gilbert D.R. 1999. *Kierowanie*. Warszawa: PWE. ISBN 83-208-1209-7.
- Szucki T. 1998. *Encyklopedia marketingu*. Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna „Placet”. ISBN 83-85428-32-1.
- Ściążko M., Zuwała J., Pronobis M. 2006. *Zalety i wady współspalania biomasy w kotłach energetycznych na tle doświadczeń eksploatacyjnych pierwszego roku współspalania biomasy na skalę przemysłową*. „Energetyka” nr 3.
- Tymowski H., Biało E. 2006. *Rozpoczynamy budowę Łagiszy – program inwestycyjny PKE SA*. Międzybrodzie Żywieckie, referat wygłoszony 24.02.2006.
- Wisz J., Matwiejew A. 2005. *Biomasa – badania w laboratorium w aspekcie przydatności do energetycznego spalania*. „Energetyka” nr 9.

Wolny rynek uprawnień nie musi sprzyjać rozwojowi energetyki i przemysłu. 2007. „Puls Biznesu” nr 165.

Podręcznik Oslo. [2008]. *Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji.* [dokument pdf; dostęp: 2007-07-17]. Wyd. 3 [polskie]. Seria: Pomiar Działalności Naukowej i Technicznej. Wspólna publikacja OECD, Eurostatu i OECD. Dostępny w Internecie: http://www.nauka.gov.pl/mn/_gAllery/43/46/43464/20081117_OSLO.pdf.

Innovation of Enterprises against Ecological Standards

A b s t r a c t: Innovation is a standard procedure in a company, within which the enterprise can notice new solutions and identify unfulfilled needs of customers or uses them in order to keep or increase the market share, profit and the company value. A proper management of the innovation has a key meaning for achieving and keeping long waited competitive advantage by an enterprise. The need to meet heavy environmental conditions and economic requirements, gives some power stations a chance and to others present a threat. Power stations should be innovative to adjust to changing environment conditions.

Key words: innovation, innovation skills, development, enterprise, environmental requirements
