

Bożydar ZIÓŁKOWSKI¹

ENERGETYKA WIATROWA W KONTEKŚCIE REGIONALNEJ STRATEGII INNOWACJI – NOWY MODEL EKOINNOWACJI

Rewolucja przemysłowa spowodowała ogromne zmiany społeczne i ekonomiczne w sposobie opracowywania i produkcji dóbr. Technologie komunikacyjno-informacyjne wykreowały rewolucję w zakresie transferu i wymiany wiedzy. Wierzymy, że następna rewolucja technologiczna zostanie wywołana przez globalne stimulatory środowiska i zrównoważonego rozwoju. Będzie to rewolucja, która przekształci dzisiejsze procesy przemysłowe i technologiczne w technologie, procesy i produkty środowiskowo wartościowe. Wierzymy, że następna rewolucja technologiczna będzie napędzana przez ekoinnowację².

Rozwój sektora dużych turbin wiatrowych decyduje o wiodącym udziale energetyki wiatrowej w strukturze wykorzystania zasobów niewyczerpywalnych. Światowe doświadczenia wskazują na istnienie dodatnich i ujemnych stron stosowania dużych, przemysłowych elektrowni wiatrowych. W celu zapobiegania wielu konfliktom ekologicznym, jakie wynikają z tradycyjnego modelu przemysłowych farm wiatrowych, w niniejszym artykule przedstawiono nowy model energetyki pozyskania mocy wiatru. Nowy model ekoinnowacji oparty jest o wykorzystanie mikroturbin. Został on umiejscowiony w kontekście regionalnej strategii innowacji dla województwa podkarpackiego wraz z przyszłościowymi rekomendacjami strategicznego wsparcia.

Słowa kluczowe: regionalna strategia innowacji (RSI), energetyka wiatrowa, ekoinnowacje, model biznesowy, model ekoinnowacji, mikroturbiny

1. WPROWADZENIE

Od kilku lat produkcja energii niewyczerpywalnej odnotowuje systematyczny wzrost. Obok wielu korzyści generowanych przez nowe technologie nierzadko wymienia się ich wady. Zależnie od sposobu pozyskiwania energii rachunek zysków i strat bywa różny, zarówno w wymiarze ekonomicznym, jak i ekologicznym czy społecznym. Dotyczy to także energetyki wiatrowej. Trudno nie zauważać wskazywanych przez naukę problemów na tym polu. Po stronie inwestorów obserwujemy nasilającą się tendencję do zdobywania powierzchni pod budowę nowych turbin i farm wiatrowych. Z kolei odmienne tendencje wykazuje niemała część społeczności lokalnych, które bardzo często sprzeciwiają się takim instalacjom w swoim otoczeniu. Mimo pozornie sprzecznych oczekiwań możliwe jest zaspokojenie potrzeb obydwu grup. Pomocnym rozwiązaniem byłoby stworzenie modelu przedsiębiorstwa w oparciu o ideę zrównoważonego rozwoju. Koncepcja nowego modelu biznesu na bazie ekoinnowacji w zakresie wykorzystania energii wiatru pozwoli-

¹ Dr inż. Bożydar Ziółkowski, Katedra Przedsiębiorczości, Zarządzania i Ekoinnowacyjności, Wydział Zarządzania i Marketingu, Politechnika Rzeszowska.

² T. Makela, *New Generation*, „Parliament Magazine” 20 II 2006, s. 46–47.

łaby na podniesienie konkurencyjności i zwiększenie ilości miejsc pracy, a zarazem na skuteczną realizację energetycznych celów w strategii całej Wspólnoty Europejskiej.

Analiza charakteryzowanego ujęcia ma szczególne znaczenie podczas kreowania długookresowej polityki, w której istotnym instrumentem jest regionalna strategia innowacji (RSI). W województwie podkarpackim trwa jej aktualizacja. Jest to moment sprzyjający formułowaniu propozycji ekoinnowacyjnych kierunków rozwoju, w tym także w zakresie energetyki alternatywnej. Przygotowywane na tym etapie rekomendacje wymagają wsparcia w postaci diagnozy dotychczasowego stanu wiedzy i rozwoju nowych badań. Daje to okazję do wyeliminowania rozwiązań nieefektywnych lub społecznie kontrowersyjnych, z drugiej zaś strony sprzyja najlepszym wyborom.

Celem niniejszego opracowania jest ocena energetyki wiatrowej w kontekście jej dotychczasowego wpływu na środowisko i w aspekcie kreowania najkorzystniejszych kierunków przyszłościowego rozwoju. Przywołane argumenty oraz wyniki badań naukowych pochodzą głównie z międzynarodowych opracowań, powstałych na bazie długoletniej praktyki. Obok krajowych i regionalnych analiz (takich jak badania foresightowe) pozwoliły one na sformułowanie strategicznych wniosków pomocnych w kreowaniu skutecznego modelu zrównoważonego rozwoju energetyki wiatrowej dla mikro-, mezo- i makroskali każdego regionu świata. W Polsce jest to szczególnie aktualne, gdyż z uwagi na początkowy etap kształtowania struktury tego sektora znajdujemy się na uprzywilejowanej pozycji. Istniejąca sytuacja pozwala więc na skuteczne zdyskontowanie zebranej wiedzy o dodatnim i ujemnym wpływie środowiskowym dla kształtowania polityki innowacyjnej.

2. KORZYŚCI I SKALA POZYSKANIA ENERGII WIATRU

Wykorzystanie siły wiatru do mielenia ziarna, pompowania wody i wielu innych zastosowań to pomysły znane od tysięcy lat. Horyzont z legendarnymi wiatrakami w tle stanowi od dawien dawna wizytówkę niektórych regionów świata. Funkcjonalność energetyki wiatrowej doceniały już poprzednie pokolenia, natomiast obecnie przeżywa ona kolejny renesans. Powstające od niedawna innowacyjne projekty turbin wiatrowych mają charakter przełomowy. Instalowane dziś maszty gondoli wznoszą się już 50, a nawet 100 metrów nad powierzchnią ziemi – o wiele wyżej niż ich pierwsze wersje sprzed stuleci. Jest to pułap zapewniający uzyskanie większej wydajności instalacji dzięki korzystniejszym warunkom atmosferycznym, jakie panują na tych wysokościach.

W związku z tym oczywiste wydaje się istnienie od 1996 r. dodatniego trendu w rocznym tempie zmian mocy dostępnej z energetyki wiatrowej. Ponadto przedstawiona przez Global Wind Energy Council (GWEC) analiza wskazuje na nieprzerwany wzrost mocy z zainstalowanych na świecie turbin wiatrowych w latach 2004–2009. Warto zauważyć, że w analizowanym okresie (1996–2009) odnotowany wzrost nigdy nie był mniejszy niż 20%³. Według *Wind Energy Barometer* pod koniec 2008 r. łączna moc zainstalowanych generatorów wiatrowych na świecie wynosiła ponad 121 tys. MW i była najwyższa w Unii Europejskiej (pow. 65 tys. MW) oraz Stanach Zjednoczonych Ameryki (pow. 25 tys. MW). Z kolei pod koniec 2009 r. było to odpowiednio prawie 75 tys. MW (UE) i pow. 35 tys. MW (USA). W Unii Europejskiej pod koniec 2009 r. całkowita moc zain-

³ Na podstawie danych Global Wind Energy Council, *Global Annual Installed Wind Capacity (1996–2009)*, http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR_2010/Annex%20stats%20PR%202009.pdf (8 II 2010).

stalowanych turbin wiatrowych osiągała najwyższe wartości w Niemczech, Hiszpanii i Włoszech⁴.

Wyniki te wskazują na istnienie trwałego i systematycznie wzrastającego zainteresowania rozwojem energetyki wiatrowej. Potwierdzają to także autorzy najnowszych analiz. Projekt „Roadmap 2050”, sfinansowany przez Europejską Fundację ds. Klimatu (European Climate Foundation), dowodzi, iż założeniem gospodarki kształtującej podstawy polityki niskowęglowej powinno być osiągnięcie modelu energetycznego opartego przede wszystkim na wykorzystaniu energii słońca i wiatru⁵.

Opublikowany na początku 2010 r. dokument projektu „Roadmap 2050” określa strategię UE w zakresie podnoszenia konkurencyjności i zapewnienia długookresowego dobrobytu społecznego, w zasadniczej mierze poprzez inwestycje w zerowęglowy sektor energetyki. Zaprezentowane powyżej ustalenia mogą wpływać na kształtowanie polityki wsparcia energetyki wiatrowej wielu regionów, gdyż technologia ta nie wymaga spalania paliw kopalnych w trakcie jej użytkowania.

Istnieje wielu protagonistów dużych elektrowni wiatrowych, którzy oceniając dodatnie strony tej technologii określają ją mianem ekoinnowacji. Istota ekoinnowacji polega na zdolności do równomiernego zaspokajania potrzeb trzech sfer: gospodarczej, środowiskowej i społecznej. Technologie wywołujące nie tylko korzystne, ale zarazem i negatywne skutki przynajmniej w jednym z tych trzech obszarów nie spełniają warunku ekoinnowacyjności. Mimo że powodów takiej sytuacji jest zwykle kilka, to jednak drobna zmiana w odniesieniu do jednego z nich może okazać się wystarczająca do wyeliminowania ujemnego wpływu technologii.

Przedstawiony model przemysłowej energetyki wiatrowej promowany jest od wielu lat z uwagi na swe korzystne implikacje. Dopiero jednak od niedawna technologie te zaczynają przejawiać negatywny wpływ na środowisko (szczególnie przy nieracjonalnej lokalizacji w sąsiedztwie osiedli ludzkich), co rzutuje na cały dotychczasowy system, pozbawiając go przymiotu ekoinnowacyjności. W kolejnej części artykułu przeanalizowano bariery i zagrożenia wynikające z funkcjonowania przemysłowej energetyki wiatrowej, a następnie przedstawiono koncepcję udoskonalonego modelu, odznaczającego się ekoinnowacyjnością.

3. BARIERY I ZAGROŻENIA W KONTEKŚCIE ENERGETYKI WIATROWEJ

Obok idei masowego rozwoju elektrowni wiatrowych funkcjonuje również odmienna koncepcja. Umiarkowany optymizm i zrównoważone podejście do upowszechniania przemysłowych turbin wiatrowych sugeruje wielu naukowców. Formułowane przez nich opinie wynikają z dbałości o interesy całego społeczeństwa. Reprezentanci racjonalnego podejścia stanowią silną grupę wsparcia dla decydentów kształtujących politykę rozwoju. Jako niezależni interesariusze wywodzą się z wielu środowisk (przede wszystkim z ośrodków akademickich i badawczo-naukowych, z organizacji samorządowych i pozarządowych). Ich naczelnym celem jest troska o zdrowie i najwyższą jakość życia obywateli.

⁴ Na podstawie: *Wind Energy Barometer*, EurObserv'ER 6 (2010), s. 44, 47.

⁵ European Climate Foundation, *Roadmap 2050: A Practical Guide to a Prosperous, Low-Carbon Europe*, IV 2010.

Podobnie w opracowaniu Komisji Europejskiej na temat energetycznej przyszłości stwierdza się, że poza technicznymi i ekonomicznymi barierami kluczowym czynnikiem ograniczającym rozwój niektórych sektorów energetyki niewyczerpywalnej i odnawialnej (np. energetyka wiatrowa i energetyka biomasy) jest publiczna akceptacja dotycząca zmiany i zanieczyszczenia krajobrazu, obawy przed obniżeniem się komfortu życia oraz brak zaufania wobec nieznanymi technologii⁶. Polskim przykładem konfliktu ekologicznego w tym obszarze są gminy Duszniki i Góra Kalwaria, których mieszkańcy sprzeciwiali się planowanej budowie elektrowni wiatrowych bojąc się, iż zostaną otoczeni przez wiatraki⁷.

Społeczne obawy względem środowiskowego wpływu i funkcjonalności turbin wiatrowych nie stanowią jedynej bariery rozwoju tego sektora, mimo to są one decydującym czynnikiem.

Sfera świadomości ekologicznej poddaje się zamierzonej i długotrwałej zmianie jedynie wówczas, gdy proces podejmowanego oddziaływania oparty jest o transparentne reguły i wiarygodną informację. Brak tych czynników w jakiegokolwiek polityce rozwoju skazuje ją na wegetację, wykluczając możliwy rozkwit. Dotyczy to każdej branży, a potwierdza m.in. przykład chlorofluoropochodnych węglowodorów (tzw. freonów), które po okresie wieloletniego i masowego użytkowania, nagle okazały się niepotrzebne i szybko zakazane z powodu dowiedzionej szkodliwości.

Sytuacja ta rodzi potrzebę rozważenia prowadzonej polityki rozwoju w zakresie pozyskania energii z wiatru oraz zmiany sposobu komunikacji ze społeczeństwem pod kątem rozwijania świadomości i wykształcenia potrzebnego wsparcia dla rozwiązań ekoinnowacyjnych, a więc także wielowymiarowo bezpiecznych.

Ostatnie badania wykazały, iż u osób zamieszkujących tereny znajdujące się w pobliżu wielkich, przemysłowych turbin wiatrowych o mocy 1,5–3 MW, wzniesionych po roku 2003, występuje tzw. syndrom turbin wiatrowych. Objawy obejmują problemy ze snem, bóle głowy, szum i ból odczuwany w uszach (jak w przypadku pokonywania terenów znajdujących się na różnych wysokościach), zawroty głowy, mdłości, problemy ze wzrokiem, przyspieszone bicie serca, skłonność do irytacji, problemy z koncentracją i pamięcią oraz napady paniki związane z wrażeniem ruchu lub drżenia wewnątrz ciała, pojawiające się w czasie czuwania lub snu⁸.

Analizie poddano przeprowadzone niedawno drogą internetową badania nad osobami zamieszkującymi tereny w pobliżu turbin wiatrowych w Szwecji i Holandii. Osoby te reagowały z irytacją na dźwięk powodowany przez turbiny, który był znacznie niższy niż poziom hałasu powodowany przez ruch uliczny, kolejowy czy lotniczy. Badania ujęte w publikacji wskazują, że bezpieczna odległość od turbin wynosi co najmniej 2 km; w przypadku większych turbin oraz bardziej zróżnicowanej topografii bezpieczna odległość jest jeszcze większa⁹.

⁶ Zob. European Commission, *Energy Futures: The Role of Research and Technological Development*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2006, s. 28.

⁷ Por. *Elektrownie wiatrowe w Polsce coraz bardziej popularne*, Ekologia.pl, <http://biznes.ekologia.pl/artykuly/Elektrownie-wiatrowe-w-Polsce-coraz-bardziej-popularne,12102.html> (29 IV 2010).

⁸ N. Pierpont, *Syndrom turbin wiatrowych: raport z przeprowadzenia naturalnego eksperymentu*, streszczenie, 20 XII 2009, <http://stopwiatrakom.eu/wts/pliki/wts-streszczenie.pdf> (25 V 2010).

⁹ *Ibidem*.

Innym przykładem szkodliwego wpływu turbin wiatrowych na organizmy żywe jest incydent odnotowany w 2003 r. w amerykańskich Appalachach. W przeciągu sześciu tygodni pod wirującymi łopatkami wiatraków znaleziono kilkaset martwych nietoperzy. Przeprowadzone badania wykazały, że zwierzęta te, wlatując w obszar niskiego ciśnienia, jakie panuje w pobliżu pracujących łopat, wpadają w stan szybkiej i gwałtownej niewydolności płuc (barotraumy), a następnie otrzymują śmiertelne uderzenie¹⁰.

Podobnie kwestia krajobrazu stanowi istotny argument w dyskusji na temat środowiskowego oddziaływania turbin wiatrowych. Dawne konstrukcje wiatraków, a także starych młynów wodnych zapewniających energię dla pobliskich wsi, wpisywały się w regionalny krajobraz, natomiast dzisiejsze konstrukcje masztów o wysokości sięgającej nawet 100 m zdominowały ten krajobraz wizualnie.

Jak wskazują doświadczenia wielu państw, racjonalne podejście do wykorzystania odnawialnych źródeł energii może generować nie tylko korzyści ekonomiczne, ale również społeczne i środowiskowe. Mając to na uwadze, zasadne jest wskazanie akceptowalnych rekomendacji w obszarze rozwoju energetyki wiatrowej. Może to być szczególnie przydatne w kontekście trwającego procesu aktualizacji regionalnych strategii innowacji w Polsce, a w szczególności w województwie podkarpackim.

4. NOWY MODEL ENERGETYKI WIATROWEJ

Dyskusja na temat energetyki wiatrowej toczy się zasadniczo wokół rozwoju przemysłowych turbin wiatrowych, natomiast niewiele osób zastanawia się nad bardziej ekoinnowacyjnymi modelami biznesowymi w tym obszarze.

Wysokie, przemysłowe turbiny wiatrowe to bez wątpienia innowacje, jednak biorąc pod uwagę negatywne strony tej technologii, trudno jest zgodzić się z tezą, że są one w pełni ekoinnowacyjne.

Jak dowodzi przeprowadzona analiza, nieprzemyślana budowa przemysłowych elektrowni wiatrowych jest źródłem poważnych kosztów społecznych i środowiskowych. Równocześnie kwestia inwestycji w bardzo wysokie generatory wiatrowe jest wysoce ryzykowna z ekonomicznego punktu widzenia. Decyduje o tym przede wszystkim niska sprawność energetyczna tej technologii, jak również niestabilne warunki atmosferyczne, które eliminują możliwość nieprzerwanej produkcji energii. Nie można wykluczyć, iż w wyniku tworzenia nowych wynalazków tradycyjne turbiny przemysłowe zostaną wyparte przez inne, bardziej niezawodne technologie generujące elektryczność (np. mikrobiologiczna elektrosynteza, fale termomocy, piezoelektryczność). Argumenty te stawiają pod znakiem zapytania przesłanki decyzji inwestycyjnych zagranicznych koncernów promujących przemysłowe turbiny wiatrowe. Wydaje się, że w tej sytuacji o wiele korzystniejszym kierunkiem rozwoju rynku byłoby inwestowanie w budowę lokalnych sieci dystrybucji bazujących na nowym modelu ekoinnowacji, tj. na modelu energetyki mikro-turbin.

Znamienne jest, że mimo ogromnego postępu technologii duże elektrownie wiatrowe uzależnione są od wiatrów wiejących z prędkością 3–4 m/s. Z tego powodu najlepsze warunki lokalizacyjne panują na otwartym morzu. W przypadku mikroelektrowni do wygenerowania prądu wystarcza o wiele mniejsza siła wiatru.

¹⁰ Por. *Wind Energy: A Scare for Bats and Birds*, USGS Multimedia Gallery, <http://gallery.usgs.gov/audios/315> (21 X 2009).

Na brak obaw i kontrargumentów wobec inwestycji w mikroturbiny wskazuje kilka faktów. W czasach, gdy pierwsi amerykańscy farmerzy zakładali gospodarstwa rolne, niejednokrotnie źródłem energii elektrycznej były mikrośrołownie wiatrowe, funkcjonujące jeszcze do dziś. Obecnie ta forma mikroenergetyki (instalowana głównie na potrzeby własne) cieszy się rosnącym zainteresowaniem także w Polsce.

Również z uwagi na kontrowersje istniejące wokół przemysłowych elektrowni wiatrowych zdecydowanie korzystniejszym rozwiązaniem przy inwestowaniu w tego rodzaju energetykę byłby rozwój mikroturbin o pionowej osi obrotu na potrzeby gospodarstw indywidualnych i wspólnot mieszkaniowych. Jest to interesujący kierunek z tego względu, iż otwiera szerokie perspektywy dla tworzenia wielu tzw. zielonych miejsc pracy (również w sferze usług). Zaprojektowanie lekkich, cichych i stosunkowo tanich turbin wiatrowych pozwoliłoby na ich masową produkcję oraz powszechną dostępność. Przy dzisiejszym stanie wysokiego rozwoju techniki innowacyjnym rozwiązaniem zmniejszającym hałas byłoby zastosowanie rewolucyjnej koncepcji magnetycznego smarowania turbin wiatrowych. Tym samym, dzięki o wiele mniejszym prędkościom obrotowym niż w przemysłowych elektrowniach wiatrowych, urządzenia te byłyby bezpieczne dla ptaków i nietoperzy. W przypadku aglomeracji miejskich preferowane lokalizacje to dzielnice z dużymi powierzchniami płaskich stropów budynków wielorodzinnych i obiektów biurowych. W kontekście tego modelu należy podkreślić, iż poziom generowanego hałasu jest krytycznym czynnikiem dla wdrożenia opisanego rozwiązania. Nie można bowiem liczyć na społeczną akceptację dla technologii zwiększającej hałas, szczególnie w porach nocnych. Przyjęcie tego rodzaju rozwiązania pozwoliłoby na wygenerowanie dodatkowej mocy dzięki integracji z podobnie ekoinnowacyjnymi panelami słonecznymi (termicznymi lub fotowoltaicznymi). Wykonywane przy ich użyciu zadania na istniejących budynkach nie stanowiłyby wyzwania dla projektantów, natomiast pozwoliłoby zwiększyć wartość dodaną takich systemów z kilku powodów. Z jednej strony byłoby to możliwe dzięki spełnianiu funkcji ochronnej przed opadami atmosferycznymi, a z drugiej poprzez tworzenie sprzyjających warunków do generowania większego ruchu powietrza w przestrzeni działania turbin. Ostatecznie wykorzystanie budynków jako masztów pozwoliłoby uatrakcyjnić krajobraz miejski i uniknąć negatywnego oddziaływania na walory estetyczne przyrodniczego krajobrazu obszarów wiejskich i naturalnych. W przypadku przyjęcia tego modelu szacunki potencjału energetyki wiatrowej mogłyby znacząco przewyższyć dotychczasowe prognozy dla Polski, a także i świata.

Oceniając wyniki badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych Ameryki oraz znaczenie rodzących się na świecie oddolnych inicjatyw skierowanych przeciwko niekontrolowanemu rozwojowi energetyki wiatru, można stwierdzić, że wpływ dużych przemysłowych turbin wiatrowych urasta do skali problemu porównywalnego z kwestią genetycznie modyfikowanych organizmów. Warto zauważyć, że dotychczas w skali globalnej nikt nie kwestionował przydatności i korzystnego wpływu przydomowych mikroelektrowni instalowanych na potrzeby pojedynczych gospodarstw domowych i wspólnot mieszkaniowych. Jednak głosy wołające o zahamowanie ekspansji przemysłowych, dużych turbin wiatrowych i wstrzymanie udzielania pozwoleń na budowę nowych są coraz bardziej słyszalne w wielu krajach. Opisany w niniejszym artykule model rozwoju energetyki wiatrowej nie powinien generować szkodliwych skutków. Jednak całkowitą pewność w tym względzie można uzyskać dopiero po realizacji kilku eksperymentów badawczych. Zgodnie z zasadą przezorności oraz paradygmatem ekoinnowacji podstawą rozwoju regionu powinno być zdrowie ludzi.

5. NOWY MODEL ENERGETYKI WIATROWEJ W POLITYCE INNOWACJI WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

Jednym z podstawowych dokumentów wsparcia rozwoju energetyki jest „Regionalna strategia innowacji województwa podkarpackiego”.

„Regionalna strategia innowacji województwa podkarpackiego na lata 2005–2013”, uchwalona w roku 2004 przez Zarząd Województwa Podkarpackiego, reguluje kwestie innowacyjności regionu. Dzięki wizji, która zakłada stworzenie ekologicznie zrównoważonej, innowacyjnej i konkurencyjnej gospodarki i wysunięcie się regionu na pozycję lidera w kreowaniu ekoinnowacji, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, wyznacza ona przyszłościowy kierunek społeczno-ekonomicznych przemian województwa¹¹.

Opracowanie to nawiązuje do rozwoju ekoinnowacji i odnawialnych zasobów energii bez wyodrębniania ich rodzajów. W kontekście trwającego procesu aktualizacji zapisów tego dokumentu warto rozważyć pytanie o znaczenie bezpośredniego wyartykułowania promowanych ekoinnowacji, w tym także mikroenergetyki wiatrowej.

O potrzebie promowania rozwoju energetyki odnawialnej i niewyczerpywalnej (włączając w to energetykę wiatrową) wspomniano w wielu dokumentach strategicznych województwa, takich jak:

- „Strategia rozwoju województwa podkarpackiego na lata 2007–2020”,
- „Regionalny program operacyjny województwa podkarpackiego na lata 2007–2013”,
- „Program ochrony środowiska dla województwa podkarpackiego na lata 2007–2010, z uwzględnieniem lat 2011–2014”,
- „Końcowy raport z badań foresight »Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa podkarpackiego«”.

Następstwem procesu wpisywania ekoinnowacji w strukturę regionalnych strategii innowacji jest wiele korzyści. Trudno precyzyjnie określić i zdefiniować efekty realizacji takiego podejścia, jednak połączenie technologii o pozytywnym wpływie będzie generowało rezultaty o synergicznym i podobnym charakterze. W celu uzyskania najkorzystniejszych efektów konieczne jest jednak racjonalne planowanie rozwoju nowych technologii na wejściu całego procesu decyzyjnego. Istotną rolę odgrywa tu etap selekcjonowania takich technologii, które wykazują prawdziwie ekoinnowacyjny wpływ.

Na podstawie stworzonego modelu funkcjonowania energetyki mikroturbin warto sformułować przydatne zalecenia dotyczące prowadzenia przyszłej polityki rozwoju. W ich ramach można wymienić następujące działania:

- promocję tzw. hybrydowych systemów energetycznych (integrujących elektrownie wiatrowe i panele słoneczne),
- wdrożenie programów szkoleń w zakresie samodzielnej budowy małych mikroturbin wiatrowych,
- rozwój tanich usług pomiaru prędkości wiatru (pod kątem specyficznych warunków panującego mikroklimatu),
- wsparcie badań materiałowych nad tworzywami o niskim współczynniku hałasu i drgań oraz wysokich parametrach wytrzymałościowych i modułowych.

¹¹ B. Ziółkowski, *Foresight w strategicznym rozwoju ekoinnowacji regionu – pierwsze doświadczenia Polski*, Wydawnictwo i Drukarnia Diecezji Rzeszowskiej, Rzeszów 2009, s. 335.

Stworzony model rozwoju energetyki wiatrowej mikroturbin wiązałby się z powstaniem rynku usług, a przy okazji pozwoliłby zagospodarować niewykorzystane dotychczas powierzchnie miejskie, szybko i skutecznie realizując ideę lokalnych sieci generowania i dystrybucji energii.

Warto podkreślić, że koncepcja ekoinnowacyjnego modelu energetyki wiatrowej zwiększa dotychczasowe szanse grup kapitałowych, stwarzając im okazję do wsparcia społeczności lokalnych i regionalnych. W kategoriach zarządzania strategicznego koncepcję tę można uznać za obiecującą metodę zróżnicowania produktu. W rozwoju społeczno-gospodarczym istnieje miejsce dla obydwu modeli systemu energetycznego. Rolą decydentów jest zapewnienie optymalnej alokacji każdego z nich.

Podsumowując, warto podkreślić, iż model energetyki mikroturbin nie zawsze będzie odpowiedni do określonych okoliczności. Stąd konieczne jest ustawiczne doskonalenie metodyki oceny oddziaływania tego rodzaju instalacji na środowisko.

6. ZAKOŃCZENIE

Wzrost świadomości społecznej i rozwój technologii pozwalają sądzić, iż wydajność energetyczna turbin wiatrowych będzie ustawicznie wzrastała. Wskazuje na to wiele inicjatyw administracji rządowej i samorządowej promujących odnawialne i niewyczerpywalne źródła energii. Warto jednak zauważyć, że projektami zasługującymi na wsparcie w ramach przyszłej polityki (zarówno krajowej, jak i regionalnej) będą przede wszystkim te, które posiadają charakter ekoinnowacji, to jest nie generują zagrożeń. Skutecznym podejściem wobec inwestycji z tego obszaru jest strategiczna ocena oddziaływania na środowisko, uwzględniająca wszystkie elementy zrównoważonego rozwoju. Gwarantuje ona wypracowanie decyzji najlepszych z punktu widzenia zbilansowanego zaspokajania potrzeb gospodarczych, społecznych i środowiskowych. Dokonana w niniejszym opracowaniu analiza problematyki i możliwego kierunku rozwoju energetyki wiatrowej stanowi zarys społecznie i biznesowo atrakcyjnej opcji strategicznej, akcentującej w pierwszej kolejności potrzeby rozwoju regionalnego. W modelu tym rola producentów i dystrybutorów energii elektrycznej rozumiana jest zgodnie z koncepcją społecznej odpowiedzialności biznesu, według której podstawowym celem przedsiębiorstwa winno być zaspokajanie potrzeb ludzi, a przy okazji generowanie zysku.

W tym kontekście warto zauważyć, że prezentowany model ekoinnowacji wpisuje się w zakres wielu obszarów ze sfery naukowej i społecznej. Szczególne widocznie komponuje się z problematyką kreowania innowacyjności, strategicznego zarządzania rozwojem przedsiębiorstw i regionu oraz foresightu regionalno-technologicznego. Z tego powodu należy podkreślić, że w procesie długookresowego planowania rozwoju energetyki wiatrowej regionu zalecane jest wykorzystanie wszystkich dostępnych instrumentów z wymienionych dziedzin. Powinny one stanowić podstawowy składnik w procesie decyzyjnym, gdyż ich rolą jest dostarczenie możliwie dokładnego punktu odniesienia.

LITERATURA

- [1] *Elektrownie wiatrowe w Polsce coraz bardziej popularne*, Ekologia.pl, <http://biznes.ekologia.pl/artykuly/Elektrownie-wiatrowe-w-Polsce-coraz-bardziej-popularne,12102.html> (29 IV 2010)
- [2] European Climate Foundation, *Roadmap 2050: A Practical Guide to a Prosperous, Low-Carbon Europe*, IV 2010

- [3] European Commission, *Energy Futures: The Role of Research and Technological Development*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2006
- [4] Global Wind Energy Council, *Global Annual Installed Wind Capacity (1996–2009)*, http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR_2010/Annex%20stats%20PR%202009.pdf (8 II 2010)
- [5] Makela, T., *New Generation*, „Parliament Magazine” 20 II 2006, s. 46–47
- [6] Pierpont, N., *Syndrom turbin wiatrowych: raport z przeprowadzenia naturalnego eksperymentu*, streszczenie, 20 XII 2009 r., <http://stopwiatrakom.eu/wts/pliki/wts-streszczenie.pdf> (25 V 2010)
- [7] *Wind Energy Barometer*, EurObserv'ER 6 (2010)
- [8] *Wind Energy: A Scare for Bats and Birds*, USGS Multimedia Gallery, <http://gallery.usgs.gov/audios/315> (21 X 2009)
- [9] Ziółkowski, B., *Foresight w strategicznym rozwoju ekoinnowacji regionu – pierwsze doświadczenia Polski*, Wydawnictwo i Drukarnia Diecezji Rzeszowskiej, Rzeszów 2009

WIND ENERGY INDUSTRY IN THE CONTEXT OF REGIONAL INNOVATION STRATEGY – A NEW MODEL FOR ECOINNOVATION

Development of huge wind turbines determines the leading position of the wind energy industry in the structure of renewable resources use. The world experiences show that there are existing positive and negative sides in application of big, industrial wind power plants. In order to prevent many ecological conflicts which result from the traditional model of industrial wind farms there was presented in this paper a new model for capturing the wind power. The new model of ecoinnovations is based on the microturbines. It was analyzed in the context of Regional Innovation Strategy for Podkarpace Province along with the recommendations for strategic support in the future.

Key words: regional innovation strategy (RSI), wind energy industry, ecoinnovations, business model, ecoinnovation model, microturbines