

Rafał Baum¹

Karol Wajszczuk²

Jacek Wawrzynowicz³

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Modelowe rozwiązanie logistyczne dla lokalnego rynku biomasy⁴

Wstęp

Unia Europejska (UE) przoduje w przyjmowaniu proekologicznych rozwiązań dla gospodarki. Parlament Europejski w grudniu 2008 roku przegłosował pakiet ustaw, nazywanych pakietem klimatycznym (popularnie tzw. "3x20"). Celem pakietu jest zmuszenie krajów UE do "zielonej rewolucji" w przemyśle i energetyce - odejścia od wysokoemisyjnego węgla na rzecz odnawialnych źródeł energii oraz oszczędzania energii. We wspomnianym pakiecie założono, że do 2020 roku kraje członkowskie powinny:

- zredukować emisję CO₂ o 20% w porównaniu do 1990 r.,
- zwiększyć zużycie energii ze źródeł odnawialnych w UE z 8,5 do 20% ,
- zwiększyć efektywność energetyczną o 20% [3].

W Polsce w listopadzie 2009 r. został przyjęty przez Radę Ministrów dokument pt. „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku” [7]. Jest to strategia państwa, która ma przygotować rozwiązania wychodzące naprzeciw najważniejszym wyzwaniom polskiej energetyki. Głównym celem polityki energetycznej w zakresie rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) jest wzrost ich udziału w finalnym zużyciu energii. Zakłada się w 2020 roku udział OZE na poziomie co najmniej 15% oraz dalszy wzrost tego wskaźnika w latach następnych.

Nasz kraj posiada znaczące zasoby energii odnawialnej (szacuje się, że potencjał techniczny energii odnawialnych jest wyższy nawet od Danii i Szwecji), które mogłyby pokryć blisko połowę krajowego zapotrzebowania na energię. Tymczasem w ogólnym bilansie zużycia energii, w 2010 roku energia ze źródeł odnawialnych stanowiła około 9 % w zużyciu energii końcowej. Z wielu prognoz (np. Ministerstwa Gospodarki [7] czy Instytutu Energetyki Odnawialnej [2]) wynika, że w 2020 r. zdecydowana większość energii finalnej z OZE będzie musiała być wyprodukowanych z biomasy – zwłaszcza biomasy rolniczej.

Dlatego za uzasadnione wydaje się przeprowadzenie analiz nt. produkcji i wykorzystania biomasy. Wstępne badania wskazują, iż wzrost znaczenia upraw energetycznych i biomasy spowoduje rozwój

¹ Dr inż. Rafał Baum, adiunkt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno-Społeczny, Katedra Zarządzania i Prawa

² Dr inż. Karol Wajszczuk adiunkt –kierownik katedry, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno-Społeczny, Katedra Zarządzania i Prawa

³ Mgr inż. Jacek Wawrzynowicz, asystent, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno-Społeczny, Katedra Zarządzania i Prawa

⁴ Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2012 jako projekt badawczy nr N N112 049637 pt. „Systemy logistyczne w funkcjonowaniu przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego”.

technologii pozyskiwania, logistyki, składowania i przetwarzania biomasy na różnorodne produkty energetyczne. Należy przewidywać, iż w najbliższych latach znacznie wzrośnie ze strony zakładów petrochemicznych, energetycznych i elektrociepłowni zapotrzebowanie na biomasę co spowoduje konieczność opracowania sprawnych systemów (sieci), które będą zajmować się gromadzeniem (transport i zbiór), wstępnym przetwarzaniem oraz magazynowaniem biomasy.

Systemy tego typu powinny być skupione wokół integratora (ów) i w zależności od skali zapotrzebowania na wsad technologiczny (różnorodne formy biomasy jako surowca) mogą mieć zróżnicowaną skalę i zasięg działania – od regionalnych (np. elektrownie) - po gminne (np. lokalne kotłownie - szkoły, urzędy gmin, ośrodki zdrowia, itp.). Sieci te opracowane w sposób interaktywny i dostępne przez Internet powinny dostarczać informacji wszystkim zainteresowanym produkcją, przetwarzaniem i wykorzystaniem biomasy. Zakłada się, że przy opracowaniu systemu brane pod uwagę byłyby kryteria rodzajowe i ilościowe dotyczące biomasy i produktów związanych z jej wstępnym przetworzeniem. Umożliwiłyby to rozwój współpracy pomiędzy poszczególnymi podmiotami i pełniejsze wzajemne dostosowanie ich możliwości i oczekiwań. Producent uzyskałby informację kto może zebrać, przetransportować, wstępnie przetworzyć czy zmagazynować jego biomasę, odbiorca finalny wiedziałby skąd brać wsad technologiczny (kto gromadzi większe partie surowca), a firmy zajmujące się obsługą logistyczną pomiędzy producentem a odbiorcą z kim współpracować. Przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii pozyskiwanych z biomasy zasadniczym czynnikiem, decydującym o powodzeniu jest zapewnienie odpowiedniej ilości i jakości potrzebnej biomasy.

Celem artykułu jest przedstawienie problemów rynku biomasy w Polsce oraz próba wskazania możliwego rozwiązania - interaktywnego systemu integrującego lokalny rynek biomasy. W aktualnej sytuacji opracowanie systemu skupiającego producentów i przetwórców biomasy oraz stworzenie modeli logistycznych tego typu staje się koniecznością.

Problemy rynku biomasy

W dalszych rozważaniach nad problematyką biomasy należy zwrócić uwagę na zagadnienia, które mogą utrudniać rozwój rynku biomasy. Bariery rozwoju rynku biomasy w Polsce, od lat pozostają nie zmienione. Wśród głównych trudności wymienia się [4, 11]:

-brak prognoz nt. udziału biomasy z lasów (drewna), która może potencjalnie być przeznaczona na cele energetyczne w perspektywie do 2020 r. Symulacje przeprowadzone przez Płotkowskiego [8] wg. trzech scenariuszy wskazują, że wielkości biomasy drzewnej, którą można przeznaczyć na cele energetyczne waha się od 11 do blisko 16 mln m³. Wyliczone wartości mają jednak charakter teoretyczny i po uwzględnieniu tzw. dostępności technologiczno-technicznej zmniejszają się do 3-5 mln m³.

-lokalne i trudne do zbilansowania wykorzystanie pozostałości z przerobu drewna, stałych odpadów przemysłowych np. z przemysłu papierniczego, drzewnego, meblarskiego oraz drewna pochodzącego z recyklingu. Do tego należy doliczyć 6-10 mln m³ (podane wielkości należy traktować teoretycznie i bardzo ostrożnie).

-rozproszenie pozostałych potencjalnych źródeł biomasy takich jak drewno z sadów, produkty rolnicze oraz odpady organiczne. Brak rynku biomasy rolniczej w adekwatnej skali i brak w chwili obecnej producentów gotowych zaoferować jednorazowo większe ilości surowca skutecznie eliminuje ją z obrotu wielkotowarowego.

-niekonkurencyjność i niestabilność powierzchni upraw biomasy rolniczej; zasób tej biomasy uzależniony jest od wielkości powierzchni produkcyjnych (plony biomasy) oraz stosunku cen do podstawowych płodów rolnych przeznaczonych do celów konsumpcyjnych i na pasze dla zwierząt (buraków cukrowych, rzepaku, pszenicy). W sytuacji, gdy koszt produkcji biopaliw jest na ogół wyższy od ceny paliw kopalnych, zwiększenie udziału biopaliw może być uzyskane dzięki aktywnej polityce fiskalnej wspomagającej wdrażanie wykorzystania biomasy.

- duże ryzyko techniczno-organizacyjne związane z szerszym wprowadzeniem biomasy do energetyki, ciepłownictwa i produkcji paliw płynnych. Do podstawowych problemów zaliczyć tu trzeba skomplikowane zaopatrzenie i logistykę, niestabilne prawodawstwo, nikłe wsparcie władz administracyjnych, problemy technologiczne (kwestia lokalizacji instalacji, uziarnienia i innych cech fizycznych biomasy, korozja, erozja czy pogorszenie sprawności kotłów, niestabilność składu paliwa,).

W zakresie biomasy z przeznaczeniem na paliwo stałe (czyli głównie do spalania), aktualnie należy zauważyć niewielkie lokalne (w miejscu wytworzenia) wykorzystanie biomasy. Widoczny jest rozwój energetyki biomasowej w elektrociepłowniach ogromnych mocy, a nie w generacji rozproszonej, co utrudnia tworzenie lokalnych rynków biomasy i nie sprzyja inwestowaniu w uprawy energetyczne (konieczność transportu biomasy na dalekie odległości). Obserwowany jest dynamiczny rozwój współspalania w obiektach dużych mocy oparty głównie na wykorzystaniu biomasy leśnej. Powoduje to „wysysanie” biomasy z rynków lokalnych i wzrost ceny biomasy, przy jednoczesnym obniżeniu wartości PMSP (praw majątkowych świadectw pochodzenia) co powoduje z kolei zmniejszenie opłacalności inwestycji w nowe moce biomasowe małych i średnich mocy. Na ogólną niestabilność wpływają też słabe i zbyt późno wdrożone mechanizmy kreowania rynku upraw energetycznych [10].

Uwarunkowania przedstawione powyżej uzasadniają przeprowadzenie analiz nad bilansem biomasy energetycznej zestawiającym w ujęciu lokalnym potencjalny popyt i możliwą podaż. Podjęcie badań nad modelem sieci logistycznej rynku biomasy powinno stanowić narzędzie zapewniające bezpieczeństwo dostaw biomasy do obiektów spalania i gwarantujących odbiór biomasy od producentów i jednocześnie ułatwić podejmowanie długofalowych decyzji inwestycyjnych, zarówno po stronie zakładów energetycznych (modernizacje, zakup technologii), jak i po stronie producentów biomasy.

Model platformy cyfrowej dla sieci logistycznej biomasy

W założeniach platforma cyfrowa ma być podstawowym narzędziem komunikacji pomiędzy producentem a odbiorcą biomasy na rynku lokalnym. Przewiduje się, że zasięg terytorialny tzw. podstawowego rynku biomasy byłby tożsamy z obszarem danej gminy. Podstawowe gminne rynki biomasy tworzyłyby rynki powiatowe a te z kolei mogłyby łączyć się w rynki wojewódzkie. W platformie przewiduje się również aktywny udział samorządów lokalnych oraz różnego rodzaju podmiotów i instytucji wspierających (ośrodki naukowe, agencje, stowarzyszenia, banki, fundusze).

Biorąc pod uwagę potencjał energetyczny gmin w kręgu zainteresowania systemu logistycznego (oprócz biomasy leśnej i odpadów z przemysłu przerabiającego drewno (około 3,2 do 5 mln ton drewna co daje, biorąc pod uwagę wartość opałow ekwiwalent 1,6 -2,5 mln ton węgla) wchodzi przede wszystkim:

- nadwyżki produkcyjne roślin konsumpcyjnych i paszowych (zboże, ziemniaki, kukurydza, siano, słoma, inne); nadwyżki te będą się sukcesywnie zmniejszać wraz ze wzrostem zainteresowania uprawami typowo energetycznymi,
- celowa produkcja roślin do celów energetycznych; zboże, ziemniaki, buraki cukrowe i pastewne, kukurydza, rzepak (łącznie >4 mln ton produktu głównego+ około 2 mln ton słomy)
- uprawy energetyczne dla lokalnej energetyki ciepłej i elektrycznej (wierzba wiciowa, ślaziovec pensylwański, topola, topinambur, miscantus). Według Jasiulewicza [6] na uprawę można wykorzystać (z pewnymi ograniczeniami) około połowę gruntów słabszej jakości – ONW, co umożliwi pozyskanie 30 mln t.s.m. (3 mln ha x 10 t.s.m.). Dla uprawy niektórych gatunków roślin energetycznych nadawać będą się również grunty odłogowane oraz zdegradowane (1 mln ha), co przy średnim ich plonie wynoszącym 10 t.s.m. dawałoby około 10 mln t.s.m. Łącznie dałoby się wyprodukować ekwiwalent ok. 20-30 mln t węgla.

Reasumując, w perspektywie 2020 roku i dalszej, do zebrania, przewiezienia, składowania i ponownego przewiezienia będzie rocznie nawet około 50 mln ton ładunku biomasy.

Stąd, w celu uniknięcia wielokilometrowego transportowania dużych mas biomasy, zasadne jest tworzenie lokalnych rynków biomasy, równoważących podaż i popyt oraz elektronicznych systemów logistycznych minimalizujących koszty zbioru, transportu i składowania biomasy. Dodatkowym atutem tworzenia platformy cyfrowej może być powstanie lokalnych centrów energetycznych – czyli wykorzystanie istniejącej infrastruktury grzewczej w małych miastach (ciepłownie wykorzystujące biomasę – tzw. kogeneracja) lub zastosowanie biomasy w energetyce lokalnej (do 30 km) w stanie surowym lub suszonym naturalnie. W optymalnym scenariuszu, dzięki takiemu systemowi mogłyby powstać i egzystować samowystarczalne energetycznie gminy, które propagując tego typu rozwiązania i inwestując w urządzenia

mogłyby wykorzystać swój potencjał gruntów (ONW, odłogi, zdegradowane łąki, itp.) w celu produkcji biomasy. Gminy te skorzystałyby na tego typu przedsięwzięciach poprzez [6]:

- lepsze wykorzystanie posiadanych zasobów siły roboczej w gminie,
- zwiększenie dochodów w rolnictwie,
- obrót i pozostanie kapitału w gminie,
- poprawę warunków ekologicznych gminy – stanu atmosfery, gruntów, wód (atrakcyjność turystyczna),
- wykorzystanie i rozbudowa infrastruktury.

Zakłada się, że stworzenie internetowego systemu logistycznego ma umożliwić realizację celu zasadniczego oraz 2 celów uzupełniających. Zasadniczym celem jest pośrednictwo (poprzez wszystkie ogniwa łańcucha logistycznego) na lokalnym rynku biomasy - gwarantowanie, z jednej strony producentom biomasy odbioru ich produktu na podstawie wieloletnich kontraktacji, lub bezpośredniego zakupu, a z drugiej strony zakładom energetycznym dostaw odpowiedniej ilości paliwa dobrej jakości, w dłuższym horyzoncie czasowym. Ponadto na dalszym etapie realizacji projektu (cele komplementarne) system ma ułatwić współpracę dostawców i odbiorców biomasy z agencjami rolnymi, funduszami ekologicznymi, bankami, ośrodkami naukowymi, samorządami gospodarczymi oraz samorządami niższego szczebla oraz doradztwo dla producentów, samorządów, zakładów energetycznych.

W założeniach elektroniczny system, który byłby dostępny w Internecie, w swojej zasadniczej części skierowany byłby do następujących adresatów (poszczególne ogniwa łańcucha logistycznego):

- producenci biomasy,
- podmioty zajmujące się zbiorem biomasy,
- podmioty zajmujące się transportem biomasy,
- podmioty zajmujące się wstępnym przetworzeniem biomasy,
- podmioty zajmujące się magazynowaniem biomasy,
- ostateczni przetwórcy (konsumenci) biomasy.

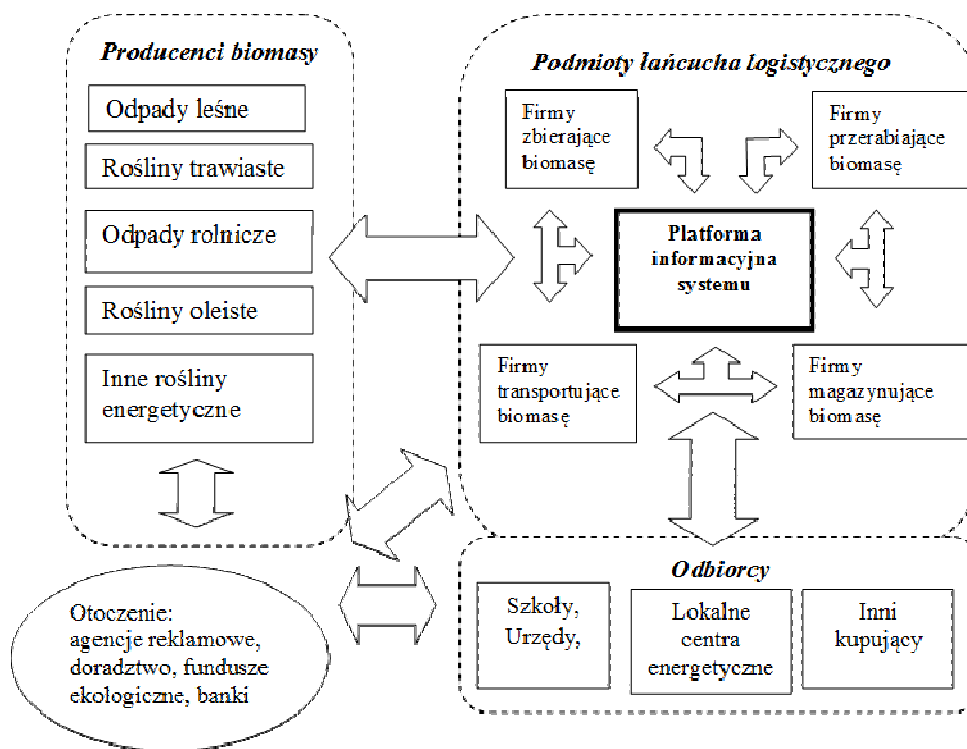
Po zidentyfikowaniu adresata system dostarczałaby pełnej informacji na temat pozostałych uczestników łańcucha. Każdy podmiot w systemie mógłby otrzymać informację o pozostałych (por. Rysunek 1).

Korzyści wynikające z wdrożenia modelu

Realizacja w praktyce koncepcji cyfrowej platformy dla sieci logistycznej biomasy przyniosłaby wiele korzyści, zarówno w skali makro (krajowej, regionalnej), jak mikro (lokalnej). Do najważniejszych z nich należy zaliczyć, takie efekty jak [9, 10, 12]:

- realizacja zobowiązań międzynarodowych,

- wpływ na bezpieczeństwo energetyczne Polski,
- poprawa jakości środowiska naturalnego - wyeliminowanie tzw. niskiej emisji – CO₂, SO₂, NO_x, (wykorzystanie biopaliwa w ekologicznych systemach spalania zastępujących istniejące kotłownie węglowe),



Rys. 1. Interaktywny system sieci logistycznej dla biomasy.

Źródło: opracowanie własne na podstawie BFIN <http://bioenergy.ornl.gov/>

- realizacja polityki rolnej UE i Polski – stabilizacja produkcji rolniczej poprzez przesunięcie części upraw i zbiorów w kierunku energetyki,
- odpowiedź na oczekiwania społeczne i gospodarcze,
- uzyskanie spójności gospodarki energetycznej z lokalnym programem rozwoju gospodarczego (aktywizacja sektora rolniczego poprzez powstawanie nowych plantacji upraw roślin energetycznych, zagospodarowanie nieużytków, zagospodarowanie nadwyżek areálu rolnego, hamowanie odpływu ludności ze środowiska wiejskiego, stymulowanie popytu na środki do produkcji rolnej).
- zmiana świadomości społeczności lokalnej na temat ekologicznego spalania paliw,
- zmniejszenie bezrobocia – stworzenie nowych miejsc pracy,
- zwiększenie udziału MŚP w lokalnej i regionalnej gospodarce (większa spójność gospodarcza i społeczna gminy/województwa).

Podsumowanie

Największy udział w całkowitym zużyciu energii na świecie mają obecnie nieodnawialne kopalne nośniki energii (np. 85%) lecz w perspektywie najbliższych kilkadziesiąt lat stracą one na znaczeniu na rzecz energii nuklearnej oraz odnawialnych źródeł energii. Zakłada się, że około 2060 roku te ostatnie będą stanowiły już ponad połowę zużywanych środków energetycznych [1].

Odnawialne źródła energii zyskują w Polsce na znaczeniu szczególnie w ostatnich kilku latach, kiedy to ich udział praktycznie podwoił się. Położenie nacisku na pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych wynika z przyjętej strategii krajowej i zobowiązań międzynarodowych. Z dokumentów tych wynika ponadto, że głównym źródłem energii odnawialnej w Polsce w perspektywie średnioterminowej będzie biomasa. Wykorzystanie jej do produkcji biopaliw płynnych, jak również paliw stałych wymagało dużego powiększenia zasobów biomasy. Oprócz tradycyjnych źródeł biomasy takich jak drewno i odpady z drewna, przewiduje się znaczny wzrost znaczenia roślin z upraw energetycznych oraz produktów rolniczych oraz odpadów organicznych pochodzących z rolnictwa.

W prowadzonych badaniach [5] zwraca się coraz częściej uwagę na brak efektywności ekonomicznej spalania biomasy w skoncentrowanych dużych zakładach energetycznych (wysokie koszty transportu na dalekie odległości oraz negatywny wpływ na środowisko). Wskazuje się również na konieczność tworzenia lokalnych rynków biomasy i centrów logistycznych. Podkreśla się, że lokalne wykorzystanie energii cieplnej oraz elektrycznej niesie za sobą wiele pozytywnych zjawisk - powstają nowe miejsca pracy, widoczny jest szybszy rozwój gospodarczy obszarów wiejskich. Docelowo, właściwa organizacja rynków biomasy dla powiatu czy gminy może sprawić, że lokalne gospodarki stałyby się samowystarczalne pod względem energii elektrycznej, cieplnej oraz biopaliw płynnych.

Projekt modelowego rozwiązania logistycznego wychodzi naprzeciw oczekiwaniom dotyczącym ewolucji systemu energetycznego Polski. Dążenie do większego wykorzystania w naszym kraju w przyszłości OZE realizowane będzie przede wszystkim przez wzrost znaczenia biomasy jako paliwa energetycznego. Wdrożenie przedstawionej propozycji interaktywnego systemu logistycznego zapewni:

- rozwój lokalnych rynków biomasy energetycznej i zapewnienie ich właściwego funkcjonowania;
- pełne wykorzystanie lokalnych zasobów biomasy energetycznej do produkcji „zielonej energii”;
- inicjowanie właściwego rozwoju branży energetyki biomasowej, jako elementu zrównoważonego rozwoju terenów wiejskich;

Jeśli chodzi o szczegółowe cele jakie ma spełnić platforma cyfrowa sieci logistycznej biomasy, to wymienić trzeba na pewno, ułatwienie takich procesów jak:

- skupowanie od producentów biomasy energetycznej,
- przerabianie biomasy na paliwa energetyczne i ich magazynowanie,
- zaopatrywanie w paliwo biomasowe zainteresowanych zakładów energetycznych,

- bilansowanie zasobów biomasy w regionie oraz zapotrzebowania na biopaliwa,
- inicjowanie działań edukacyjnych w zakresie wykorzystania energetycznej biomasy,
- poszukiwanie inwestorów branżowych i zachęcanie ich do realizacji inwestycji w regionie,
- pomoc w pozyskiwaniu finansowania inwestycji niezbędnych dla zakładania upraw energetycznych,
- współpraca z ośrodkami naukowymi w zakresie promocji dobrych praktyk rolniczych, efektywnych sposobów uprawy i pielęgnacji upraw energetycznych, nowych odmian roślin energetycznych, technologii przetwarzania biomasy na paliwo i produkcji energii z biomasy.

Streszczenie

W pracy przedstawiono koncepcję modelu platformy cyfrowej dla sieci logistycznej biomasy dla lokalnych społeczności. Przedstawiono również główne problemy organizacji rynku biomasy na poziomie lokalnym i regionalnym. W proponowanym modelu platforma cyfrowa byłaby dostępna przez Internet dla wszystkich ogniw łańcucha logistycznego począwszy od producentów a skończywszy na odbiorcach (przetwórcach) biomasy. Do głównych korzyści płynących z wdrożenia takiego systemu zaliczyć należy: rozwój lokalnych rynków biomasy energetycznej i zapewnienie ich właściwego funkcjonowania; pełne wykorzystanie lokalnych zasobów biomasy energetycznej do produkcji „zielonej energii”; inicjowanie właściwego rozwoju branży energetyki biomasowej, jako elementu zrównoważonego rozwoju terenów wiejskich.

Logistic model project for the local biomass market

Abstract

The paper presents a conceptual model of the digital platform for the biomass logistics network for local communities. It also presents main problems of the biomass market organizations at local and regional level. In the proposed model, a digital platform would be available on the Internet for all the links in the logistics chain - from manufacturers through to biomass buyers (processors). The main benefits of implementing such a system include: development of local markets for biomass energy and ensure their proper functioning; full use of local biomass resources for "green energy" production; initiate the proper development of biomass energy industry, as part of sustainable rural development.

Literatura

- [1]. C. Bocheński, Parametry jakościowe produktów z biomasy do spalania. [w] Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. Wyd. „Wieś Jutra” Warszawa 2007.
- [2]. Autorska prognoza Instytutu Energetyki Odnawialnej sposobu osiągnięcia 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie zużycia energii w Polsce w 2020 r. Internet: <http://www.preda.pl/pliki/Dokumenty/Komentarze/autorprogneo.pdf>
- [3]. A. Graczyk, Zrównoważony rozwój w polskiej energetyce na tle regulacji Unii Europejskiej. [w] Poskrobko B. red. : Wpływ idei zrównoważonego rozwoju na politykę państwa i regionów. Tom 1. Problemy ogólnopństwowe i sektorowe. Wyd. WSE w Białymstoku. Białystok 2009.
- [4]. A. Grzybek, Logistyka zaopatrzenia w biomasę średnich i dużych obiektów energetycznych. [w] Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. Wyd. „Wieś Jutra” Warszawa 2007.
- [5]. M. Jasiulewicz, Problem centrów logistycznych w obrocie biomasą, KPZK PAN, Warszawa 2006.
- [6]. M. Jasiulewicz, Wykorzystanie gruntów odłogowanych do produkcji biomasy i stworzenie lokalnych centrów energetycznych. [w] Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. Wyd. „Wieś Jutra” Warszawa 2007.
- [7]. Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 roku. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009.
- [8]. L. Płotkowski, Bilans biomasy z lasów, stan obecny i prognoza średnio- i długookresowa. [w] Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. Wyd. „Wieś Jutra” Warszawa 2007.
- [9]. W. Pokorski, Kompleksowe wykorzystanie odpadów tartacznych, leśnych i roślin energetycznych do produkcji energii. [w] Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. Wyd. „Wieś Jutra” Warszawa 2007.
- [10]. M. Stryjecki, Regionalne giełdy biomasy jako element energetyki biomasowej w Polsce. Referat wygłoszony na konferencji pt. Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. SGGW Warszawa 27-28 luty 2007 r. (CD konferencji).
- [11]. J. Zawistowski, Działania producentów energii elektrycznej i ciepłej na przykładzie BOT GiE S.A. Referat wygłoszony na konferencji pt. Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. SGGW Warszawa 27-28 luty 2007 r. (CD konferencji).
- [12]. K. Żmuda, Biomasa do celów energetycznych. Społeczne, gospodarcze i prawne uwarunkowania wykorzystania biomasy. Referat wygłoszony na konferencji pt. Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Szanse i problemy. SGGW Warszawa 27-28 luty 2007 r. (CD konferencji).