

TECHNOLOGIE I SYSTEMY INFORMATYCZNE WYKORZYSTYWANE W GOSPODARCE ODPADAMI

Adam BRZESZCZAK, Damian DZIEMBEK

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości i zakres wspomagania technologiami informatycznymi obszaru gospodarki odpadami. Ogólnie gospodarka odpadami obejmuje efektywne zarządzanie przepływem odpadów, minimalizację ich ilości, a także możliwość ponownego wykorzystania odpadów lub skuteczną utylizację. Dynamiczny rozwój gospodarki odpadami w perspektywie ostatnich lat wspierają różne typy rozwiązań informatycznych, usprawniające zarządzanie przepływem odpadów oraz poprawiające jakość usług publicznych. Zasadniczo technologie informatyczne stosowane w gospodarce odpadami wykorzystywane są w odbiorze, weryfikowaniu, sortowaniu oraz przekazywaniu odpadów jednostkom, które zajmują się ich likwidacją i utylizacją. Szczególną rolę mogą odegrać dedykowane systemy informatyczne wspierające sprawność, skuteczność i efektywność zarządzania przepływem odpadów.

Słowa kluczowe: gospodarowanie odpadami, odpady, systemy informatyczne, technologie informatyczne

1. Wprowadzenie

Jedną ze szczególnie ważnych dziedzin ochrony środowiska jest gospodarka odpadami. Jej działania związane są z zapobieganiem powstawania odpadów, redukcją ich ilości, unieszkodliwianiem i przetwarzaniem oraz składowaniem. Zagospodarowanie odpadów obejmuje zbiór technologii odzysku i recyklingu [1, s.9].

Odpady są nieodłącznym elementem gospodarczej i bytowej działalności człowieka, jednak ich zagospodarowanie jest dużym problemem i wyzwaniem. Konieczne jest zatem ograniczanie szkód w środowisku naturalnym powstających podczas procesu przepływu odpadów. Potrzeba odpowiedniego zagospodarowania odpadów wynika głównie z konieczności oszczędzania zasobów naturalnych, a także redukcji przestrzeni przeznaczonej do ich unieszkodliwiania i składowania [2, s.51].

Zmiany klimatyczne i wyczerpujące się zasoby naturalne, a także chęć zabezpieczenia przestrzeni, w której negatywne czynniki środowiskowe oddziałują na życie ludzkie w jak najmniejszym stopniu, stały się globalnym wyzwaniem, którego głównym założeniem jest ograniczanie ilości odpadów, a także skuteczne zarządzanie nimi na skalę światową. Odnosi się to do wszystkich krajów, bez względu na ich poziom rozwoju. Często muszą one przejść transformację procesu zarządzania odpadami i przekształcić konwencjonalny schemat gospodarki odpadami na system uwzględniający wykorzystanie nowych technologii, w tym również zastosowanie nowoczesnych rozwiązań informatycznych [3, s.11].

System gospodarowania odpadami w Polsce przeszedł w ostatnim czasie wiele zmian, których celem było przystosowanie jego działania do norm Unii Europejskiej. Nieodpowiednia gospodarka odpadami wpływa na degradację naturalnego ekosystemu, natomiast odpowiednie zarządzanie przepływami odpadów ogranicza degradację środowiska, dlatego też stworzenie odpowiedniego systemu gospodarki odpadami jest istotne

z punktu widzenia całego państwa. Konieczne jest systemowe podejście, którego celem jest zwiększenie efektywności działania systemu [4, s.51].

2. Istota gospodarki odpadami w oparciu o technologie informatyczne

Odpady definiuje się jako przedmioty i substancje, które powstały w wyniku działalności człowieka i są przeznaczone do usunięcia. Ich podstawową cechą jest nieprzydatność w miejscu i czasie oraz szkodliwy wpływ na otoczenie [5, s.129]. Odpady, które powstają w wyniku działalności bytowej człowieka to odpady komunalne, natomiast odpady pochodzące z działalności gospodarczej określa się mianem odpadów przemysłowych. Odpady często stanowią niewykorzystany potencjał rynkowy, dlatego istotne jest gospodarowanie nimi w odpowiedni sposób [6, s.42].

Przez gospodarkę odpadami rozumie się transport, przemieszczanie i przetwarzanie odpadów oraz nadzór na tych czynnościach [7]. System gospodarki odpadami jest ważnym elementem polityki ekologicznej kraju [8, s.312]. Większość odpadów może zostać ponownie użyta i przetworzona, dlatego też sprawnie działający system zagospodarowania odpadów przyczynia się do redukcji ilości odpadów, które pozostają niewykorzystane [9, s.33].

W zarządzaniu instytucjami zarówno publicznymi, jak i prywatnymi można wyróżnić procesy związane z gospodarowaniem środowiskiem. Ich celem jest organizacja przepływów odpadów w sposób najbardziej efektywny, dlatego też przedsiębiorstwa gospodarujące odpadami coraz częściej wykorzystują specjalistyczne systemy informatyczne, które wspomagają ich działalność [10, s.512].

Systemy informatyczne, wspomagające gospodarkę odpadami, wykorzystywane przez jednostki samorządu terytorialnego powinny spełniać określone wymagania. Zostały one wyszczególnione w ustawie z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Na rysunku 1 przedstawione zostały wybrane wymogi, odnoszące się do funkcjonalności systemów używanych w gospodarce odpadami.

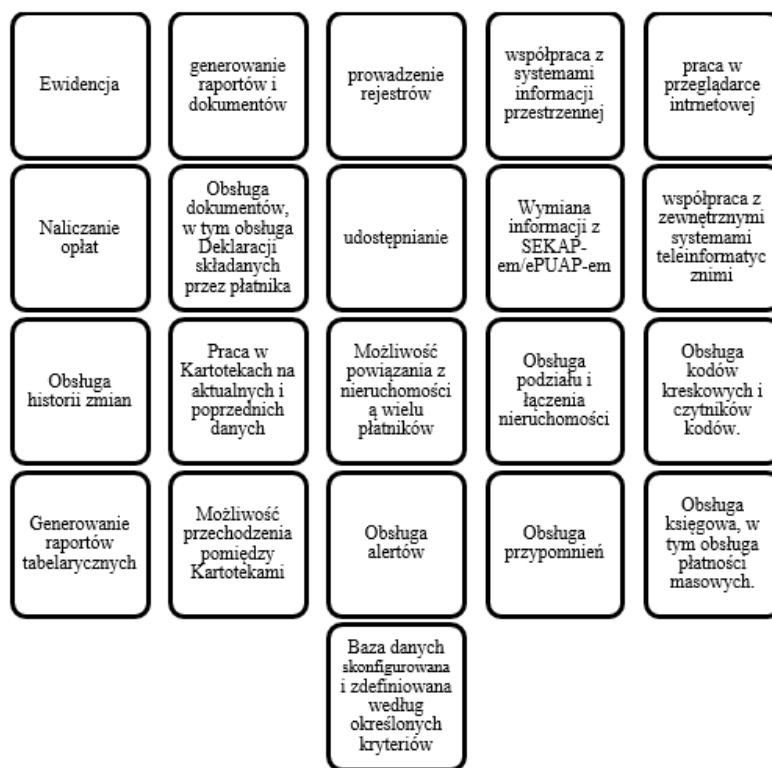
Technologie informatyczne wspomagające zarządzanie przepływami odpadów najczęściej obejmują procedury takie jak [4, s.54]:

- planowanie gospodarki odpadami,
- pozyskiwanie odpadów,
- naliczanie opłat,
- składowanie odpadów,
- utylizację odpadów.

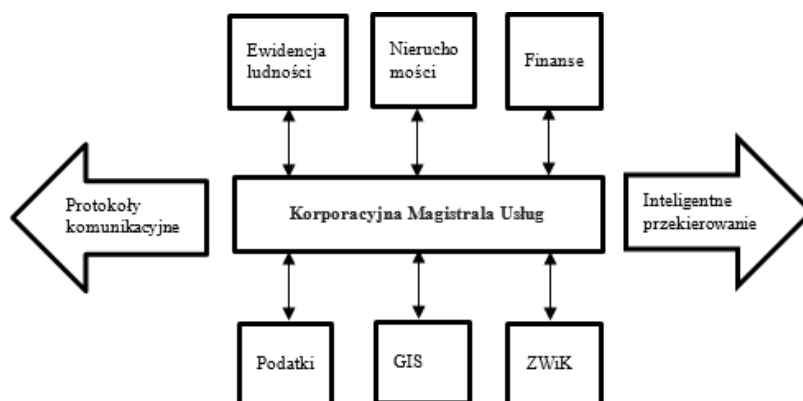
Ponadto powinny integrować wszystkich uczestników w procesie przepływu odpadów. Gminy, jako podmioty odpowiedzialne za gospodarkę odpadami muszą posiadać zintegrowany system, który umożliwi współpracę elementów takich jak ewidencja nieruchomości, ewidencja ludności i system finansów.

Obecnie dużego znaczenia nabierają technologie informatyczne, które bazują na wykorzystaniu Internetu. Do usprawnienia zarządzania przepływów odpadów konieczne jest używanie rozwiązań technologicznych z dziedziny e-government [11, s.22].

Jest to przekształcanie tradycyjnej administracji w system elektronicznych usług administracyjnych. Głównym celem jest poprawa jakości usług publicznych oraz oszczędność czasu obywateli [12, s.295].



Rys. 1. Wybrane wymogi systemu informatycznego do obsługi gospodarki odpadami
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [24]



Rys. 2. Schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu informatycznego wspierającego zarządzanie gminą
 Źródło: [4]

3. Technologie teleinformatyczne wykorzystywane w gospodarce odpadami

Do działań z zakresu gospodarowania odpadami zalicza się ich odbiór, weryfikowanie, sortowanie oraz przekazywanie jednostkom, które zajmują się ich likwidacją i utylizacją. W celu optymalizacji procesów przepływu odpadów, mogą być wykorzystywane technologie informatyczne.

Jedną z najbardziej popularnych metod identyfikacyjnych, używanych w łańcuchu odpadów są kody kreskowe. Kod kreskowy to identyfikator, który umożliwia odczytanie określonych informacji. Są one zapisane jako ciąg jasnych i ciemnych znaków.

Znakowanie odpadów kodami kreskowymi zwiększa efektywność działania systemu gospodarowania odpadami, a także umożliwia kontrolowanie i monitorowanie systemu selektywnej zbiórki odpadów. Dane są automatycznie wprowadzane do systemów informatycznych, co eliminuje możliwość popełnienia błędu przez pracowników. Personel wyposażony jest w mobilne urządzenia do skanowania kodów kreskowych, przystosowane do pracy w trudnych warunkach atmosferycznych. Drukarki kodów kreskowych umożliwiają drukowanie etykiet odpornych na uszkodzenia, następnie etykiety te umieszczane są na workach do selektywnej zbiórki odpadów. Kody kreskowe pozwalają na identyfikację klienta, określenie rodzaju odpadu oraz lokalizacji. Odczytane dane przekazywane są przez sterownik GPS do odpowiedniej aplikacji. Umożliwia to tworzenie różnorodnych zestawień i raportów, które mogą być wykorzystane do usprawnienia zarządzania przepływami odpadów.

Kolejną metodą identyfikacji odpadów jest technologia bezstykowa RFID. Dane przesyłane są przez fale radiowe, co umożliwia szybkie rozpoznanie osób, zwierząt i przedmiotów [13, s.199]. Technologia RFID może mieć szerokie zastosowanie w gospodarce odpadami. Umożliwia ona identyfikację pojemników i kontenerów na odpady, co pozwala na kontrolę poprawności odbioru w ramach selektywnej zbiórki. Pojemniki oznaczane są metką RFID z kodem, a gdy pojazd odbierający odpady zatrzymuje się, dane są odczytywane. Czytnik RFID lub pojazd wyposażony są w urządzenia lokalizacyjne, dzięki czemu możliwe jest dokładne określenie miejsca, w którym pojemniki są opróżniane.

W gospodarce odpadami wykorzystuje się także systemy informacji geograficznej (GIS). Umożliwią one stworzenie kompleksowych systemów gospodarki odpadami. Istotne jest jednak wprowadzenie systemów na poziomie regionalnym, wojewódzkim i centralnym oraz ich standaryzacja. GIS zaspokaja coraz większą potrzebę jednostek samorządu terytorialnego na tworzenie zaawansowanych analiz przestrzennych, a także wspiera administrację publiczną w realizacji zadań związanych z gospodarką odpadami, czy gospodarką przestrzenną [14, s.193].

4. Analiza wybranych systemów informatycznych wspomagających gospodarkę odpadami

Przedsiębiorstwa zajmujące się gospodarowaniem odpadami mogą wykorzystać różnorodne systemy informatyczne wspierające ich działanie. W celu przedstawienia procesu zarządzania gospodarką odpadami, wspomaganego systemami informatycznymi zaprezentowano przykładowe oprogramowanie z tego zakresu. W tabeli porównano funkcjonalność czterech systemów informatycznych wspomagających proces zarządzania gospodarką odpadami w gminach.

Tab. 1. Porównanie wybranych systemów informatycznych wspomagających proces zarządzania gospodarką odpadami

	Ratusz - Odpady Komunalne	GOMiG - Odpady	ecoSanit	EKOKOSZ	Ulisses ODPADY
Zestawienie elektronicznych deklaracji	-	+	+	-	+
Tworzenie analiz	+	+	-	+	+
Tworzenie jakościowych i ilościowych prognoz dotyczących odpadów	-	+	Brak danych	-	Brak danych
Tworzenie raportów wynikających z odpowiednich przepisów	+	+	+	+	+
Tworzenie raportów do użytku własnego	+	+	+	+	+
Zarządzanie reklamacjami	-	-	-	-	+
Zarządzanie własnością	+	+	+	+	+
Zarządzanie przez kierownictwo	+	+	+	+	+
Harmonogram odbioru odpadów	-	+	-	-	+
Rozliczenie finansowe i opłaty	+	+	+	Zintegrowany z modulem windykacyjnym	+
Monitoring zbiórki odpadów	-	Integracja z programem zewnętrznym	Integracja z programem zewnętrznym	Brak danych	+
Zarządzanie pojemnikami na odpady	-	+	+	+	+
Bazy danych (deklaracje, rejestry nieruchomości, etc.)	+	+	+	+	+
Wymiana danych z innymi podmiotami	-	+	+	+	Brak danych
Informacje / Działania edukacyjne (oddzielny portal internetowy)	-	+	-	-	-

Komunikacja z właścicielami nieruchomości (np. SMS)	Integracja z modulem SPK (system powiadamiania klientów)	+	+	-	Brak danych
Generowanie powiadomień	Brak danych	+	+	Brak danych	Brak danych
Help desk	Brak danych	+	-	Zastosowanie dodatkowego programu	Brak danych
Zastosowanie dla urzędzeń mobilnych	-	-	+	-	System „Mini Pszoków”
Jednoczesna praca w wielu miejscach	+	+	+	Brak danych	+
Integracja z systemami zewnętrznymi	+	+	+	Brak danych	+
Możliwość integracji z dodatkowymi modułami / programami	+	+	+	+	+
Wsparcie dla różnych formatów plików (import / eksport)	Brak danych	dbf, xml, csv	Brak danych	xml, html, txt	Brak danych
Dostęp przez przeglądarkę internetową (praca na zewnętrznym serwerze)	-	tylko dla firm przyjmujących odpady z modulem Sprawozdawczość WWW	+	-	-

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [16, 23]

Pierwszy przedstawiony system Ratusz – Odpady Komunalne, jest modulem zintegrowanego systemu informatycznego do zarządzania Jednostkami Administracji Samorządowej Ratusz. Jest on narzędziem wykorzystywanym przez jednostki administracji publicznej umożliwiającym skuteczną i efektywną realizację wykonywanych zadań. Jest to system wspierający podejmowanie decyzji, stanowi podstawę e-Urzędu. Uwzględnia on całokształt specyfiki funkcjonowania podmiotów lokalnych. System Ratusz dzięki integracji z zewnętrznymi systemami oraz przy wykorzystaniu internetowego systemu analitycznego, umożliwia stworzenie zintegrowanego systemu wspomagania zarządzania w administracji publicznej. Ratusz wykorzystuje najnowsze technologie informatyczne, zapewnia zgodność z przepisami prawa polskiego oraz nadzór nad wdrożeniem i kontrolą prawidłowego funkcjonowania systemu. System może być rozbudowywany o nowe funkcje, tj. raporty, alerty, analizy, dostosowane do specyfiki danej jednostki [15]. Oprogramowanie dostarczane jest przez firmę z Bielska-Białej Rekord SI [16, s.211]. Wykorzystywane jest w jednostkach samorządu terytorialnego takich jak np. miasto Katowice, miasto Dąbrowa Górnicza, miasto Bytom, gmina wiejska Janów Podlaski.

Moduł Odpady Komunalne w kompleksowy sposób wspiera gminy w zakresie realizacji jej ustawowych zadań. Za pomocą systemu Ratusz gmina szybko i intuicyjnie może

wykorzystać najważniejsze dla niej funkcje od ewidencji nieruchomości poprzez obsługę opłat za odpady, składanie deklaracji, księgowość, do tworzenia analiz i sprawozdań. Wśród funkcji systemu wyróżnić można [17]:

- ewidencjonowanie obsługiwanych nieruchomości w zakresie wywozu odpadów,
- naliczanie opłat dla mieszkańców zgodnie z lokalnymi stawkami,
- generowanie decyzji, raportów, sprawozdań zgodnych z obowiązującą ordynacją podatkową,
- możliwość podziału nieruchomości na odpowiednie sektory,
- współpraca z innymi systemami z pakietu Ratusz oraz systemami elektronicznych usług publicznych eUrząd,
- współpracę z zewnętrznymi systemami sprawozdawczymi,
- realizację płatności masowych oraz kartami,
- możliwość wykorzystania kodów kreskowych,
- umożliwienie składania deklaracji przez Internet.

Kolejny system informatyczny tj. GOMiG-Odpady również może wspierać gminę w zakresie gospodarki odpadami. Jest on narzędziem informatycznym wspomagającym lokalne władze w realizacji zadań ochrony środowiska i gospodarki odpadami, wynikających z nowelizacji ustawy o odpadach i utrzymaniu czystości i porządku w gminie [18]. System ten zapewnia [15]:

- podział nieruchomości objętych systemem zbiórki odpadów według ustalonych kwalifikacji,
- podział gminy na sektory,
- ewidencję deklaracji,
- naliczanie i rozliczanie opłat za odpady,
- prowadzenie rejestru działalności z połączenie z bazą CEIDG,
- kompatybilność z oprogramowaniem GPS w zakresie monitoringu pracy,
- ewidencję sprawozdań od przedsiębiorców oraz możliwość automatycznego generowania sprawozdań do urzędu marszałkowskiego,
- prowadzenie portalu informacyjno-ekologicznego,
- poprawę funkcjonowania systemu zbiórki odpadów komunalnych,
- możliwość kontroli pracy przedsiębiorców,
- analizę przychodów,
- kontrolę uzyskanych poziomów odzysku,
- monitoring działań związanych z wdrażaniem elementów systemu wynikających z ustawy.

System GOMiG charakteryzuje się innowacyjnością, ze względu na wykorzystanie autorskich rozwiązań przy jego projektowaniu. System ten zapewnia objęcie monitoringiem wszystkich mieszkańców, bezpośrednio wpływając na działalność gminy w aspekcie ochrony środowiska. Umożliwia on obniżenie kosztów wdrożenia systemu gospodarki odpadami w gminie, ze względu na integrację z zewnętrznymi systemami [15]. System dostarcza firma ARISCO z Łodzi [16, s.211]. Firma ARISCO swoje oprogramowanie dostarcza m.in. gminą Kowiesy, Zadzmin, Łądek Zdrój.

Następny z omawianych systemów o nazwie ecoSAINT, służy do kompleksowego zarządzania procesem gospodarowania odpadami w gminach. Jest on elastycznym narzędziem zarządzania, opartym o jedną wspólną bazę danych, umożliwiającym ewidencję nieruchomości objętych systemem, obliczanie i rozliczanie opłat za odbiór odpadów w oparciu o deklarację, jak również prowadzenie jednolitych sprawozdań dla wszystkich

podmiotów systemu. System oparty jest o technologię klient-serwer, gwarantując dostęp do niego z dowolnego miejsca poprzez przeglądarkę internetową. W związku z czym pozwala on na obniżkę kosztów uruchomienia i działania systemu ze względu na możliwość instalacji oprogramowania na serwerze zewnętrznym. System wdrożony został w miastach takich jak Kraków, Sosnowiec, Lublin i Jastrzębie Zdrój [19]. Dostarczany jest przez przedsiębiorstwo z Krakowa LogicSynergy [16, s.211].

System ecoSAINT składa się z kilku modułów, które to zapewniają następującą funkcjonalność [20]:

- 1) Ewidencję nieruchomości i deklaracji w tym:
 - stworzenie bazy nieruchomości i ich właścicieli uwzględniającej wszystkie parametry pozwalające na automatyczne określenie wysokości opłat,
 - tworzenie i modyfikowanie deklaracji, w tym również deklaracji on-line
 - rozmieszczenie pojemników na odpady.
- 2) Obsługę księgową i rozliczeniową w tym:
 - automatyczne naliczanie opłat, i zapisywanie ich na indywidualnych kontach właścicieli nieruchomości,
 - rozliczanie należności,
 - obsługę windykacyjną,
 - płatności masowe, oraz powiadomienia sms/e-mail,
 - integrację z zewnętrznymi systemami finansowo-księgowymi,
 - monitoring realizowanych spraw płatników.
- 3) Integrację z zewnętrznymi podmiotami:
 - prowadzenie rozliczeń pomiędzy operatorami i gminą oraz firmą odbierającą odpady,
 - wykorzystanie etykiet RFID umożliwiającej precyzyjną kontrolę nad realizacją zadań zleconych firmą odpierającym odpady.
- 4) Sprawozdawczość:
 - wykonanie planów dochodów gminy,
 - sprawozdanie dotyczące stanu należności,
 - roczne sprawozdanie z realizacji zadań w zakresie gospodarowania odpadami,
 - zestawienia dotyczące m.in. ilości zebranych i wyselekcjonowanych odpadów.
- 5) Dodatkowe moduły m.in.:
 - aplikację wspomagającą kontrolę nad prawidłowym gospodarowaniem odpadami przez właścicieli nieruchomości,
 - moduł obsługi kontroli nieruchomości (inspektorzy, straż miejska),
 - dostęp poprzez urządzenie mobilne,
 - wprowadzenie protokołów pokontrolnych,
 - dokumentację fotograficzną,
 - lokalizację nieruchomości na mapie,
 - dostęp do przydatnych informacji.

System ecoSAINT zakłada stałą rozwój przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań. Natomiast jego wdrożenie nie dezorganizuje bieżącego funkcjonowania urzędu dzięki stałej współpracy na etapie wdrożeniowym [15].

Kolejny przedstawiony system zarządzania gospodarką odpadami to EKOKOSZ, obsługuje wszystkie sposoby gospodarowania odpadami w gminie przewidziane w ustawie. Gmina decydując się na korzystanie z owego systemu wybiera odpowiedni wariant jego

funkcjonowania wynikających z podjętych uchwał. Oprogramowanie umożliwia wizualizację nieruchomości objętych systemem oraz rozliczanie opłat [21].

System EKOKOSZ wspomaga realizację zadań gminy w zakresie ewidencjonowania umów o odbiór odpadów komunalnych, zawartych z właścicielami nieruchomości, w celu kontroli wykonania zawartych w nich obowiązków [15].

Wedle ustawy istotne jest uchwycenie i zbilansowanie odpadów, oraz wysegregowanie surowców wtórnych, wpływających na osiągnięcie właściwych poziomów odzysku. Program EKOKOSZ umożliwia osiągnięcie zamierzonych celów za pomocą [15]:

- precyzyjnej rejestracji umów w zakresie wywozu odpadów,
- rejestracji rodzaju odpadów komunalnych, ich ilości i częstotliwości odbierania,
- tworzenia sprawozdań z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań, umożliwiających tworzenie zestawień na użytek zewnętrzny i wewnętrzny,
- ujednoczenia przepływu informacji pomiędzy jednostkami i podmiotami wchodzącymi w skład systemu gospodarowania odpadami.

Ustawa zakłada wybór wielu szczegółowych wariantów rozwiązań z zakresu odbierania i gospodarowania odpadami w tym naliczania opłat. W związku z tym EKOKOSZ umożliwia dostosowanie systemu do wybranego poprzez daną jednostkę wariantu, jak również określenie różnorodnych parametrów dostosowanych do indywidualnych wymagań. System dostarcza przedsiębiorstwo GEOBID z Krakowa [16, s.211]. Używany jest w m.in. mieście Starograd Gdański, oraz w gminie Będzin.

System Ulisses odpady przeznaczony jest dla jednostek samorządu terytorialnego, wdrażających zintegrowany system gospodarki odpadami. Dostępne są w nim funkcje, umożliwiające rozliczenia finansowe, stworzenie baz danych, zawierających informacje o nieruchomościach i płatnikach, księgowanie, sporządzanie analiz biznesowych, a także windykację należności i monitorowanie wywozu odpadów. Najważniejsze dla funkcjonowania systemu są moduły Odpady i Opłaty. Moduł Odpady to przede wszystkim baza nieruchomości i płatników oraz ewidencja deklaracji. Moduł Opłaty dostarcza na bieżąco informacji o opłatach za wywóz odpadów i umożliwia rozliczanie opłat [22].

Istnieje możliwość korzystania z dodatkowych modułów, które mogą pracować samodzielnie lub mogą być zintegrowane z programem. Zalicza się do nich [23]:

- Ulisses PSZOK - zaprojektowany dla podmiotów prowadzących Punkty Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych,
- Ulisses ZZO przeznaczony dla Zakładów Zagospodarowania Odpadów,
- Ulisses POD przeznaczony dla Podmiotów Odbierających Odpady.

System Ulisses odpady wdrażany jest przez ULISSES Sp. z o.o. Funkcjonuje w kilkudziesięciu Gminach, Związkach Gmin i Zakładach Gospodarki Komunalnej. Przykładem gmin Korzystających z systemu jest gmina Sośno i Stoczek Łukowski.

5. Wnioski

Zagospodarowanie odpadami jest dużym problemem i wyzwaniem współczesnych gospodarek, zarówno w skali globalnej jak i lokalnej. W związku z czym konieczne jest minimalizowanie szkód w środowisku naturalnym podczas przepływu odpadów. Odpowiednie gospodarowanie odpadami zakłada oszczędność zasobów naturalnych, minimalizację ilości odpadów a także redukcję przestrzeni przeznaczonej do ich unieszkodliwiania i składowania. System gospodarki odpadami jest ważnym elementem polityki ekologicznej kraju. Konieczne jest systemowe podejście do jego działania w celu zwiększenia efektywności działania, dlatego też przedsiębiorstwa gospodarujące odpadami coraz częściej wykorzystują specjalistyczne systemy informatyczne, które wspomagają ich

działalność. Konwencjonalne systemy gospodarowania odpadami muszą przejść transformację procesu zarządzania w oparciu o nowoczesne rozwiązania informatyczne. Dużego znaczenia nabierają technologie teleinformatyczne, bazujące na wykorzystaniu sieci Internet. W celu usprawnienia zarządzania przepływem odpadów wykorzystuje się rozwiązania technologiczne z dziedziny e-government, które charakteryzują się przekształceniem tradycyjnej administracji w elektroniczny system.

W celu optymalizacji procesów przepływu odpadów, czyli ich odbioru, weryfikacji, transportu, sortowania, składowania i unieszkodliwiania, wykorzystuje się technologie informatyczne. Wśród wielu technologii wykorzystywanych w łańcuchu przepływu odpadów, jedną z najbardziej popularnych są kody kreskowe, które umożliwiają właściwą identyfikację odpadów, zwiększając efektywność działania systemu, oraz pozwalają na kontrolowanie i monitorowanie systemu selektywnej zbiórki odpadów. Identyfikację pojemników i kontenerów na odpady oraz kontrolę właściwego odbioru w ramach selektywnej zbiórki umożliwia również technologia RFID. W gospodarce odpadami wykorzystuje się także systemy informacji geograficznej (GIS), które to pozwalają na tworzenie zaawansowanych analiz przestrzennych, a także wspierają administrację publiczną w realizacji zadań związanych z gospodarką odpadami, czy gospodarką przestrzenną.

Przedsiębiorstwa zajmujące się gospodarowaniem odpadami coraz częściej wykorzystują specjalne systemy informatyczne, wspomagające ich działanie. Wszystkie systemy w swej funkcjonalności oferują tworzenie raportów wynikających z odpowiednich przepisów, tworzenie raportów do użytku własnego, zarządzanie własnością, zarządzanie przez kierownictwo, rozliczenia finansowe i opłaty, tworzenie baz danych (np. deklaracje, rejestry nieruchomości), możliwość integracji z dodatkowymi modułami / programami. Systemy różnią się między sobą poszczególnymi modułami, dostosowanymi w zależności od potrzeb jednostek dla których są one przygotowywane. Poszczególne elementy systemów można modyfikować lub rozbudować w zależności od potrzeb danej gminy oraz zmian prawnych. Systemy jako zintegrowana całość wspierają gminę w zakresie gospodarki odpadami i realizacji zadań ochrony środowiska.

Literatura

1. Władarz M.: Gospodarka odpadami. Poradnik przedsiębiorcy. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2003.
2. Biegańska J., Ciuła J.: Zintegrowana gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce jako element zrównoważonego rozwoju. Archiwum gospodarki i ochrony środowiska, nr 1, 2011, s.51-60.
3. Sprawdzone metody gospodarowania odpadami komunalnymi. Zbiór informacji i założenia dla zrównoważonej gospodarki odpadami komunalnymi wraz z odpowiednimi instalacjami i technologiami. Stowarzyszenie Technologii Ekologicznych SILESIA, Opole, 2010.
4. Biniek Z.: Wybrane problemy logistyczno-informatyczne systemu gospodarowania odpadami komunalnymi. Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, nr 29, 2013, s. 51-61.
5. Sadowski A.: Zrównoważony rozwój z perspektywy logistyki zwrotnej. Problemy Ekorozwoju, nr 2, 2008, s. 129-132.
6. Styś T., Foks R.: Rynek gospodarowania odpadami komunalnymi w Polsce. Perspektywa 2030. Instytut Sobieskiego, Warszawa, 2014.
7. Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r., (Dz.U. 2001, nr 62, poz. 628, art. 3, ust. 2).

8. Mesjasz-Lech A.: Logistycznie zorientowany system gospodarki odpadami jako czynnik zmniejszania ryzyka środowiskowego. [w:] Zarządzanie ryzykiem w organizacjach sektora ochrony zdrowia, red. S. Nieszporska, Sekcja Wydawnictw Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2012.
9. Rosik-Dulewska C.: Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012.
10. Grabara J., Starostka-Patyka M.: Wspomaganie logistyki gospodarowania odpadami komunalnymi systemem informatycznym. [w:] Komputerowo zintegrowane zarządzanie, red. R. Knosali, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, 2010.
11. Brosch D., Mehlich H.: E-Government und virtuelle Organisation, Wiesbaden, 2005.
12. Banasikowska J., Banasikowski P.: Poziom rozwoju e-government w Polsce. [w:] Systemy Wspomagania Organizacji, red. Pankowska M., Porębska-Miąc T., Sroka H. Akademia Ekonomiczna, Katowice, 2006.
13. Mazur Z., Mazur H.: Systemy automatycznej identyfikacji – zastosowania i bezpieczeństwo danych. Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy, nr 32, 2013, s. 192-206.
14. Malinowski M., Krakowiak-Bal A., Sikora J., Woźniak A.: Wykorzystywanie analizy przestrzennej GIS do wyznaczania wskaźników nagromadzenia odpadów w zależności od liczby mieszkańców i gęstości zaludnienia. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, nr 9, 2009, s. 193-205.
15. Folder Informacyjny firmy Arisco, GOMiG, gospodarka odpadami na terenie miasta i gminy.
16. Stepień M., Kurus K., Białecka B., It systems supporting waste management in communities – an overview of innovative functions, „Management Systems in Production Engineering” 2015, nr 4, s. 211.
17. <http://www.rekord.com.pl/system-ratusz/produkty/opłaty/odpady-komunalne> [dostęp: 20.04.2016]
18. http://www.arisco.pl/oferta/1,24,gomig_odpady.html [dostęp: 20.04.2016]
19. <http://systemecosanit.pl/informacje-o-systemie/> [dostęp: 20.04.2016]
20. <http://systemecosanit.pl/informacje-o-systemie/system-gospodarki-odpadami-funkcjonalnosc/> [dostęp: 20.04.2016]
21. <http://geobid.pl/programy> [dostęp: 20.04.2016]
22. <http://www.e-gospodarkaodpadami.pl/techniki-i-technologie/odpady-pod-kontrola/> [dostęp: 20.06.2016]
23. <http://www.ulisses.pl/program-odpadowy> [dostęp: 20.06.2016]
24. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. 2012, poz. 391)

Mgr Adam BRZESZCZAK
Dr inż. Damian DZIEMBEK
Katedra Informatyki Ekonomicznej
Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania
42-200 Częstochowa, al. Armii Krajowej 19
tel: 790-898-330, 34 3250391
e-mail: adam.brzeszczak@gmail.com
dziembek@zim.pcz.pl