

WSPOMAGANIE LOGISTYKI GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI SYSTEMEM INFORMATYCZNYM

Janusz K. GRABARA, Marta STAROSTKA-PATYK

Streszczenie: Obecnie gospodarowanie odpadami stanowi bardzo istotne zagadnienie zarówno polityczne jak i społeczne. Szczególnie istotne jest postępowanie względem odpadów komunalnych, których społeczeństwo generuje coraz większe ilości. Niewykorzystane odpady zalegają na składowiskach i zanieczyszczają środowisko naturalne. Przedsiębiorstwa gospodarujące odpadami coraz częściej starają się wprowadzać systemy informatyczne powiązane z rozwiązaniami logistycznymi i pozwalające im na bardziej efektywne rozwiązywanie problemów związanych z odpadami. Artykuł prezentuje system informatyczny usprawniający funkcjonowanie przedsiębiorstwa X gospodarującego odpadami komunalnymi w Częstochowie.

Słowa kluczowe: odpady, odpady komunalne, gospodarowanie odpadami, system informatyczny, logistyka.

Dzięki rewolucyjnemu rozwojowi nauki i techniki człowiek ułatwił i usprawnił wprawdzie wiele dziedzin życia gospodarczego i codziennego, lecz przemianom tym towarzyszą nierozzerwalnie i zjawiska negatywne. Wymienić tu należy przede wszystkim zubożenie środowiska w wyniku nadmiernej eksploatacji zasobów naturalnych (surowców niezbędnych do wytwarzania pożywienia, odzieży, mieszkań itp.), z równoczesnym powiększeniem się zanieczyszczenia tego środowiska odpadami i różnymi emisjami do wód powietrza i gleby (czynników warunkujących życie na ziemi) [1]. Przez „odpady” rozumie się *„zużyte dobra fizyczne oraz substancje stałe, ciekłe i gazowe powstające w związku z bytowaniem człowieka lub jego działalnością gospodarczą, nieprzydatne w miejscu i czasie, w którym powstały i uciążliwe dla środowiska [2].*

Wśród ogromnej ilości różnego rodzaju odpadów szczególnie uciążliwymi dla ludzi są przede wszystkim odpady komunalne, czyli odpady powstające w gospodarstwach domowych, a także odpady nie zawierające odpadów niebezpiecznych pochodzących od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych [3].

Ilość odpadów komunalnych w stosunku do łącznej ilości wszystkich odpadów oceniana bywa różnie. Według licznych źródeł stanowią one ilość nie przekraczającą 10 % [4]. Pomimo to ich uciążliwość dla ludzi oraz środowiska jest bardzo duża i wymaga szczególnej uwagi w zakresie gospodarowania nimi. Obowiązujące przepisy prawne wymuszają działania, których celem jest zorganizowanie gospodarki odpadami komunalnymi i wskazują nie tylko, kto ma to zrobić, ale również co i jak należy robić.

Realizacja gospodarki odpadami komunalnymi przyjmuje różną postać i możliwe są następujące rozwiązania [5]:

- selektywna zbiórka organizowana na posesjach, do dwóch oddzielnych pojemników zbiorczych wystawianych do publicznego użytku w uczęszczanych przez mieszkańców miejscach;

- selektywna zbiórka odpadów komunalnych do kontenerów i pojemników: na odpady nadające się do dalszej segregacji oraz na pozostałe odpady zmieszane;
- selektywna zbiórka odpadów organizowana na posesjach do oddzielnych pojemników dla każdego rodzaju odpadu użytecznego;
- zbiórka odpadów nietypowych organizowanych w różny sposób omówione rozwiązania.

Obok wyżej wymienionych systemów selektywnej zbiórki odpadów organizuje się zbiórkę odpadów zmieszanych. Ta forma zbiórki odpadów komunalnych jest powszechnie stosowana w Polsce, zarówno na terenach miejskich jak i gmin o charakterze wiejskim [6]. Obecnie ok. 94 % całkowitej ilości niesegregowanych stałych odpadów komunalnych trafia bezpośrednio na wysypisko. Jedynie 6 % podlega sortowaniu w zakładach segregacji odpadów zmieszanych [7].

W logistycznie zintegrowanym systemie gospodarki odpadami komunalnymi łańcuch dostaw tworzą kolejno [8]:

- Mieszkaniec, który w procesie eksploatacji wyrobu zmienia go lub jego opakowanie w odpad;
- podmiot, który organizuje zbiórkę odpadów od mieszkańców dostarczając im odpowiednich pojemników, następnie zbiera odpady z odpowiednią częstotliwością i transportuje do kolejnego ogniwa;
- podmiot, który segreguje, przetwarza, rozdrabnia, prasuje, czasowo magazynuje w celu zgromadzenia większej ilości, a następnie wysyła w postaci surowców wtórnych i odpadów nieprzetworzonych odpowiednio do dalszego przerobu (zakłady przetwórcze) i unieszkodliwiania (kompostownie, spalarnie, składowiska) [9];
- zakłady przetwórcze wykorzystujące surowce wtórne do produkcji nowych zdolnych do ponownego użytku produktów;
- kompostownie przetwarzające odpady np. z gospodarstw rolnych na kompost, który następnie jest wykorzystywany jest jako nawóz do poprawy właściwości gleby;
- spalarnie wykorzystujące odpady ze wstępnej segregacji do odzysku metali, których nie dało się wyselekcjonować innymi metodami. ponadto produktem spalania metali jest ciepło, które może być wykorzystywane do ogrzewania oraz dzięki zainstalowanym turbinom, do produkcji energii elektrycznej [10],
- składowiska odpadów, na których składowane są odpady, których nie da się zagospodarować [11].

Analizując odpady komunalne należy przybliżyć źródła ich powstawania. Są to przede wszystkim gospodarstwa domowe, a także różnorodne obiekty infrastruktury działające w sferze handlu, usług i rzemiosła, szkolnictwa czy turystyki [12].

Biorąc pod uwagę źródła wytwarzania odpadów komunalnych oraz analizując ich skład z punktu widzenia możliwości technologicznych związanych z odzyskiem i unieszkodliwianiem odpadów wyodrębniono strumienie odpadów [13]:

- odpady organiczne (domowe odpady organiczne pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegające biodegradacji oraz odpady pochodzące z pielęgnacji ogródków przydomowych, kwiatów domowych, balkonowych – ulegające biodegradacji),
- odpady zielone (odpady z ogródków i parków, targowisk, z pielęgnacji zieleńców

- miejskich, z pielęgnacji cmentarzy – ulegające biodegradacji),
 - papier i karton (opakowania z papieru i tektury, opakowania wielomateriałowe na bazie papieru),
 - tworzywa sztuczne (opakowania z tworzyw sztucznych),
 - tekstylia,
 - szkło (opakowania ze szkła),
 - metale (opakowania z blachy stalowej, opakowania z aluminium, pozostałe opakowania metalowe),
 - odpady mineralne – odpady z czyszczenia ulic i placów: gleba, ziemia, kamienia itp.,
 - drobna frakcja popiołowa – odpady ze spalania paliw stałych w piecach domowych (głównie węgla), z uwagi na udział w składzie odpadów komunalnych popiołu wyodrębniono tę frakcję jako nieprzydatną do odzysku i unieszkodliwiania innymi metodami poza składowaniem,
 - odpady budowlane – odpady z budowy, remontów i demontaży obiektów budowlanych – w części wchodzące w strumień odpadów komunalnych,
 - odpady wielkogabarytowe,
 - odpady niebezpieczne wytwarzane w grupie domowych odpadów komunalnych.
- Wszystkie te strumienie odpadów komunalnych można scharakteryzować wskaźnikami wedle ich ilości i jakości, uwzględniając różnice ich powstawania na terenie zabudowy miejskiej i wiejskiej, co prezentuje tab. 1.

Tab. 1. Strumienie odpadów komunalnych na terenach miejskich i wiejskich w 2003 roku w kg/M/r (kg na mieszkańca rocznie).

Strumienie odpadów komunalnych	Miasto [kg/M/r]	Wieś [kg/M/r]
Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	90,20	22,11
Odpady zielone	10,00	4,16
Papier i tektura (nieopakowaniowe)	26,62	10,64
Papier i tektura	41,52	10,64
Opakowania wielomateriałowe	4,66	1,73
Tworzywa sztuczne (nieopakowaniowe)	48,27	21,03
Opakowania z tworzyw sztucznych	15,53	6,77
Tekstylia	12,10	4,65
Szkło (nieopakowaniowe)	2,00	1,00
Opakowania ze szkła	28,12	18,89
Metale	12,79	4,55
Opakowania z blachy stalowej	4,57	1,63
Opakowania z aluminium	1,33	0,47
Odpady mineralne	14,30	13,25
Drobna frakcja popiołowa	46,70	40,28
Odpady wielkogabarytowe	20,00	15,00
Odpady budowlane	40,00	40,00
Odpady niebezpieczne	3,00	2,00
Razem	423,71	223,59

Źródło: oprac. własne na podstawie danych IETU

Wszystkie wyżej przedstawione informacje pokazują jak istotny jest problem

odpowiedniego gospodarowania odpadami komunalnymi za względu na ich duże nagromadzenie. Jednocześnie coraz bardziej zastrzane są przepisy regulujące ochronę środowiska naturalnego, gdzie kładziony jest duży nacisk na poprawną organizację procesu gospodarowania odpadami [14]. Gospodarowanie odpadami oznacza zbieranie, transport, odzysk i unieszkodliwianie odpadów, jak również nadzór nad tymi działaniami i miejscami unieszkodliwiania odpadów [15]. Taka formuła definicji jednoznacznie określa, że proces gospodarowania odpadami rozpoczyna się już w miejscu ich wytworzenia i kończy w momencie ich definitywnego unieszkodliwienia. Dzięki takiej rozpiętości może on przebiegać wielokierunkowo w zależności od rodzaju zagospodarowywanych odpadów lub form ich zagospodarowania [16].

Przedsiębiorstwa zajmujące się gospodarowaniem odpadami coraz częściej korzystają ze specjalnych systemów informatycznych, które wspomagają ich działalność. W celu zobrazowania gospodarki odpadami komunalnymi z wykorzystaniem wspomagającego systemu informatycznego można przedstawić przykład spółki X gospodarującej odpadami komunalnymi w Częstochowie [17]. Firma należy do grupy działającej w sektorze ochrony środowiska. Jej działalność jest podzielona na trzy podstawowe obszary: zbiórka i transport odpadów, zagospodarowanie odpadów oraz oczyszczanie. Spółka kieruje swoją ofertę zarówno do klientów indywidualnych jak i instytucjonalnych.

Jej system informatyczny oparty jest na programie fakturująco-rozliczeniowym RUOM (Rozliczanie Usług Oczyszczania Miasta). Jego podstawowa część funkcjonuje jako rozwiązanie typu CRM, czyli Zarządzanie Relacjami z Klientem.

Podstawowa część programu opiera się na istocie funkcjonowanie rozwiązań typu CRM (Customer Relationship Management). Ponieważ firma obsługuje klientów zgodnie z normami ISO 9001:2000 oraz ISO 14001:1996 działanie systemu informatycznego umożliwia zagwarantowanie najlepszej jakości obsługi klientów, gdyż obsługuje procesy związane z marketingiem, sprzedażą, rozliczeniem i reklamacją w obrębie wszystkich kanałów komunikacji z klientami, jak również dokładne analizy stanowiące podstawy procesu podejmowania decyzji. Pozwala także na bezproblemową integrację z innymi modułami tego systemu oraz z oprogramowaniem innych dostawców dzięki personalizowanemu dostępowi do informacji o kliencie.

Integralną częścią systemu jest Moduł Eksploatacji. Umowy (i aneksy) zawarte z klientami są tu danymi wejściowymi, natomiast dane wyjściowe stanowią wstępnie pogrupowane informacje będące jednocześnie danymi wejściowymi do pozostałych modułów. To oznacza że ten moduł służy do wprowadzania danych do systemu. W nim każdy klient posiada własną kartotekę zawierającą podstawowe informacje związane z zawartą umową takie jak: sposób rozliczania usług, rodzaj i wielkość pojemnika, częstotliwość i dni wywozu odpadów. Klienci są identyfikowani w systemie poprzez automatycznie nadawane numery komputerowe. Taka organizacja umożliwia pracownikom Biura Obsługi Klienta do szybkiego udzielenia klientom informacji o które poprosi on w danym momencie. Możliwe jest również śledzenie zmian umowy poprzez funkcję archiwizacji w systemie.

Korzystając z modułu eksploatacji, system pozwala uprawnionym osobom na rozliczanie klienta ze świadczonych mu usług w module Fakturującym. Tutaj program samodzielnie rozpoznaje rodzaje świadczonych usług i przypisuje ich wartość do odpowiednich grup rodzajowych. Względem rozliczeń system wykazuje dużą elastyczność dla sposobu rozliczeń, co pozwala rozliczać klientów np. ze względu na ilość wywożonych pojemników, ilość osób zamieszkujących w gospodarstwie domowym, ustaloną kwotę ryczałtową itp. Faktura na życzenie klienta może zostać wydrukowana syntetycznie dla

określonej ilości osób lub pojemników, albo analitycznie dla pojedynczych posesji. Może zostać również wykorzystany algorytm pozwalający na wydruk faktury za dowolny okres, jednocześnie blokując wielokrotne naliczanie płatności.

System wyposażony jest także w moduł Rozliczeniowy, który jest odpowiedzialny za rozliczenia finansowe między firmą a klientem. Pozwala to pracownikom na sprawdzanie bieżącego salda klienta, daty dokonania określonych wpłat czy też wysokości naliczanych odsetek od nieterminowych opłat. Funkcjonuje tu system indywidualnych kont bankowych generowanych przez specjalny algorytm automatyzujący procesy księgowania i eliminujący błędy księgowe. Konta bankowe są drukowane bezpośrednio na fakturach. Dzięki temu klient zyskuje pewność, że dokonana opłata jest księgowana na jego konto.

Dokumenty wprowadzone i wygenerowane w systemie wykorzystywane są w module Kontrolingu. Moduł ten kontroluje fakturowanie i płatności oraz analizuje dane zawarte w systemie na użytek pracowników i zarządu.

W przedsiębiorstwie dane z systemu wykorzystywane są przez Dział Eksploatacji. Możliwe jest generowanie kart brygadowych dla ekip wywozowych ze szczegółowym planem obsługiwanych posesji. Na podstawie tych danych i możliwości porównania ich na przestrzeni dowolnego okresu można porównać obciążenie nakładem pracy brygad i w razie potrzeby dokonać korekt. Pracownicy mogą też sporządzać raporty z czasowo wstrzymanych na wniosek np. klienta, realizacji umów. Służy to optymalizacji dziennej trasy brygad.

Z systemu korzysta także Dział Księgowości w celu sprawdzenia zaległości w opłatach wybranych grup klientów. Można również sprawdzić nierozliczone faktury i w przypadku rozpoczęcia działań windykacyjnych poprzez pracowników Spółki lub firmy zewnętrzne zostaje przekazana informacja do działu Eksploatacji o konieczności rozwiązania umowy o świadczenie usług.

Wszelkiego rodzaju analizy i raporty generowane w systemie wykorzystywane są przez Zarząd Spółki. Porównanie obrotów w grupach działalności daje możliwość wstępnego nakreślenia kierunku rozwoju firmy. Te raporty i analizy pozwalają na zobrazowanie bardziej i mniej rentownych przedsięwzięć, jak również tendencje zmian. Dodatkowo w celu zwiększenia efektywności RUOM posiada możliwość przeniesienia i dalszej analizy danych w programie Excel, co jest wygodnym i popularnym rozwiązaniem w systemach informatycznych.

Przedsiębiorstwa gospodarujące odpadami i wykorzystujące systemy informatyczne w celu wspomaganie tego procesu mogą oczekiwać wielu korzyści z tego wynikających. Dzięki rozwiązaniom informatycznym możliwe jest uzyskanie przewagi konkurencyjnej wynikającej z posiadania obszernej wiedzy o klientach i otoczeniu biznesowym, wzrostu lojalności klientów czy zwiększonej zdolności firmy do reagowania na zmieniające się warunki rynkowe. Przedsiębiorstwa mogą też zwiększyć przychody poprzez koncentrację na bardziej rentownych klientach, efektywne pozyskiwanie nowych klientów, ukierunkowanie na sprzedaż usług dodatkowych i sprzedaż droższych produktów oraz na wyższe wskaźniki sukcesu będące efektem zastosowania marketingu bezpośredniego. Możliwe jest także obniżenie kosztów przez intensyfikację wszelkich procesów, redukcję opłat administracyjnych, skoordynowane działania sprzedaży czy lepsze planowanie reklamy i marketingu bezpośredniego. Dodatkowym atutem są możliwości analityczne, które stanowią podstawę procesu planowania i podejmowania decyzji.

Również klienci korzystają z tego, że firma gospodarująca odpadami komunalnymi posiada system informatyczny. Oferta i zakres działalności są bardziej dostosowane do potrzeb klienta, możliwy jest kontakt wykorzystujący różne formy komunikacji jak

internet, fax, e-mail, Biuro Obsługi Klienta czy opcje obsługi bezpośredniej, a także wyższy poziom świadczenia usług poprzez zindywidualizowaną obsługę klienta, szybsze przetwarzanie zleceń, jednolitą formę informacji czy komunikacji.

Efektom stosowania systemów informatycznych w przedsiębiorstwach gospodarujących odpadami komunalnymi jest przede wszystkim większa efektywność logistyczna i ekonomiczna postępowania z odpadami oraz osiąganie korzyści w postaci większej dbałości o środowisko naturalne.

Literatura

1. Korzeniowski A., Skrzypek M.: Ekologistyka zużytych opakowań. Instytut Logistyki i Magazynowania. Poznań, 2001.
2. Korzeń Z.: Ekologistyka. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 2001.
3. Starkowski D., Bińczyk K., Zwierzycki W.: Samochodowy transport krajowy i między narodowy: kompendium wiedzy praktycznej. T. I. Systherm Serwis, Poznań, 2006.
4. Skrzypek M.: Ekologistyka stałych odpadów komunalnych. Logistyka, 5, 2002.
5. <http://archiwum.komunalny2.pl>
6. Przywarska R.: Podstawy oczyszczania miast i terenów wiejskich. Wyższa szkoła ekonomii i administracji w Bytomiu, Bytom, 2003.
7. Bendkowski J., Węgierek M.: Logistyka odpadów: obiekty gospodarki odpadami. T. II. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004.
8. Przybycin W.: Logistyczny system gospodarki stałymi odpadami komunalnymi. [w] Spektrum problemów badawczych logistyki w pracach młodych twórców. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice, 2007.
9. Przywarska R., Kotowski W.: Podstawy odzysku recyklingu i unieszkodliwiania odpadów. Wyższa szkoła ekonomii i administracji w Bytomiu, Bytom, 2005.
10. <http://www.winderickx.pl>
11. Przywarska R., Kotowski W.: Podstawy odzysku recyklingu i unieszkodliwiania odpadów. Wyższa szkoła ekonomii i administracji w Bytomiu, Bytom, 2005.
12. Kot S.: Supply Chain Management in Global Scale. W: Finančni a logisticke rizeni - 2007. Sbornik referatu z mezinarodni konference. Malenovice, Ceska republika, 2007.
13. Bendkowski J., Węgierek M.: Logistyka Odpadów. Procesy logistyczne w gospodarce odpadami. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002.
14. Kot S.: B2B Exchanges-opportunity for Purchasing Process. Elektronnoe modelirovanie T. 29, nr 4, 2007.
15. Ustawa o odpadach ustawa z 27.04.2001 r. art. 3 ust. 3 pkt 1.
16. Gruszecki K.: Administracyjnoprawne ograniczenia działalności gospodarczej dotyczące składowania odpadów. GŁOSA Prawo gospodarcze w orzeczeniach i komentarzach, nr 11, 2002.
17. Materiały źródłowe Spółki X.

Prof. PCZ. dr hab. inż. Janusz K. GRABARA

Mgr Marta STAROSTKA-PATYK

Wydział Zarządzania

Politechnika Częstochowska

tel. (0-34) 3250-275

email: grabara@zim.pcz.pl

marta_sp@zim.pcz.pl