

Formułowanie przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii

Jan Górzyński

1. Działalność o charakterze modernizacyjnym

Postęp w działalności gospodarczej nie odbywa się samoistnie, lecz wymaga ponoszenia nakładów, których poziom wynika z potrzeb społecznych i kapitałowych możliwości rynku. Realizuje się to przez wprowadzanie projektów nowych przedsięwzięć w działalności gospodarczej, doskonalszych z punktu widzenia ich efektywności i konkurencyjności w stosunku do aktualnie funkcjonujących. Te nowe projekty mogą powodować między innymi zwiększenie produkcji, poprawę jakości, zmianę struktury asortymentowej, obniżenie kosztów czy zwiększenie sprzedaży wytwarzanych wyrobów lub usług.

Każda decyzja inwestycyjna zwykle łączy się z koniecznością dokonania wyboru między kilkoma przedsięwzięciami, a trafność wyboru ma decydujący wpływ na uzyskiwane w przyszłości dochody i pozycję przedsiębiorstwa na rynku.

Pojęcie modernizacji nie występuje w ustawie Prawo budowlane [U3]. Zgodnie ze *Słownikiem języka polskiego* [121] modernizacja to unowocześnienie, uwspółcześnienie czegoś (np. modernizacja maszyn, transportu). Podobne znaczenie modernizacji wynika z rozporządzenia Ministra Finansów [R2]. *Modernizacja* jest rozumiana jako forma ulepszenia, jako unowocześnienie środka trwałego, które zarówno podnosi jego wartość techniczną, użytkową, jak i przystosowuje do wykorzystania go w innym celu niż pierwotne przeznaczenie albo nadaje temu składnikowi środka trwałego nowych cech użytkowych, wyrażających się poprawą standardu użytkowego lub technicznego czy obniżeniem kosztów eksploatacji. Na przykład modernizacja obiektu budowlanego to unowocześnienie podnoszące jego jakość użytkową, między innymi przez

wprowadzenie automatyki pogodowej, zmianę systemu ogrzewania, zastosowanie rekuperacji ciepła odpadowego. Szczególnym przypadkiem modernizacji jest *termomodernizacja*, czyli ocieplenie zwiększające jakość użytkowania (odczucie komfortu cieplnego) obiektu przez zmniejszenie strat ciepła z jednoczesną poprawą walorów estetycznych budynku.

Pojęcie racjonalizacji wywodzi się od słowa racjonalność, które określa cechę świadomej działalności ludzkiej polegającą na dobieraniu odpowiednich środków do osiągnięcia zamierzonych celów. Pojęcie racjonalizacji może być zdefiniowane następująco: *racjonalizacja* – działalność zmierzająca do osiągnięcia celów gospodarczych w optymalny, doskonalszy od poprzednio stosowanego sposób; może na przykład dotyczyć planu realizacji jakiegoś przedsięwzięcia, organizacji pracy, konstrukcji i jakości wyrobu. Racjonalizację możemy określić jako proekologiczną, jeżeli jest to działalność polegająca na doskonaleniu (procesów, wyrobów, obiektów, usług itp.) w sposób sprzyjający zachowaniu równowagi środowiska. Pojęcie racjonalizacji nie występuje w ustawie Prawo budowlane [U3].

Sformułowanie zakresu modernizacji w obszarze użytkowania energii wymaga wiedzy umożliwiającej przeprowadzenie analizy zużycia energii, ocenę energochłonności obiektu, ustalenie potencjalnych usprawnień i ich technicznej wykonalności oraz ocenę efektywności ekonomicznej i zapewnienia środków finansowych na realizację. W wyniku tych działań powinien być sformułowany odpowiedni program modernizacji. Niezbędne jest ustalenie podejścia metodycznego do rozwiązania problemu w ramach działalności danej jednostki, wykonanie odpowiednich przygotowań i doprowadzenie do realizacji. Do tego rodzaju racjonalizacji

należy zaliczyć wszystkie działania prowadzące do zmniejszenia zużycia energii oraz zmniejszenia obciążenia środowiska w wyniku emisji substancji szkodliwych do atmosfery, zmniejszenia ilości odpadów, ścieków, substancji toksycznych.

W odniesieniu do działań w zakresie budownictwa odpowiednie ich zakwalifikowanie jako przebudowa, rozbudowa, remont jest bardzo istotne, ponieważ jest to związane z obowiązkiem uzyskania przez inwestora od organu terenowej administracji odpowiedniego pozwolenia na budowę, zgodnie z ustawą Prawo budowlane [U3]. Mając jednak na uwadze, że w tej ustawie nie występuje pojęcie modernizacji, może to powodować wątpliwości w zakresie prawidłowego zakwalifikowania wykonywanych działań, szczególnie w odniesieniu do projektów realizowanych przy wspomaganii środkami z Unii Europejskiej, ponieważ wówczas jest wymagane użycie określenia modernizacja. W przypadku takiej konieczności w wydawanych decyzjach o pozwoleniu na budowę, dotyczących przebudowy albo rozbudowy, dopuszcza się umieszczanie w nawiasie określenia „modernizacja”.

Działanie polegające na wprowadzeniu *dotatkowego ocieplenia* (tzw. docieplenia) budynku nie jest remontem w rozumieniu przepisów ustawy Prawo budowlane [U3], ponieważ nie jest to działanie polegające na odtworzeniu stanu pierwotnego. W wyniku wprowadzenia dodatkowego ocieplenia powstaje nowy, wcześniej nieistniejący element budynku, co uzasadnia określenie takiego działania mianem modernizacja, unowocześnienie.

W tej pracy interesują nas przede wszystkim działania zapewniające zmniejszenie zużycia energii, pociągające za sobą zmniejszenie kosztów eksploatacji. Z tego punktu widzenia nie jest istotne, czy wprowadzane ulepszenia

kwalifikujemy jako remont, przebudowę, rozbudowę czy adaptację. Formułujemy program racjonalizacji zużycia energii przez wprowadzenie odpowiednich modyfikacji w obiektach technicznych, tak aby to prowadziło do istotnego zmniejszenia zużycia energii i kosztów eksploatacji. Podejmowane w tym celu działania określamy najczęściej jako *przedsięwzięcia modernizacyjne usprawniające użytkowanie energii*.

2. Podejmowanie decyzji gospodarczych

2.1. Wprowadzenie

W funkcjonowaniu jednostek prowadzących działalność gospodarczą, społeczną, komunalną występuje konieczność podejmowania decyzji związanych z podtrzymaniem lub rozwojem działalności jednostki przy zachowaniu racjonalnego gospodarowania (zarządzania) dysponowanym majątkiem trwałym (zasobami) i pozostającymi do dyspozycji środkami finansowymi. Wynika to z ograniczonej ilości posiadanych środków, uzasadniającej konieczność prowadzenia racjonalnego gospodarowania przez podejmowanie najbardziej korzystnych (optymalnych) rozwiązań z punktu widzenia potrzeb jednostki i dostępnych środków na ich realizację. Z tego powodu zasadne jest rozpatrzenie kilku możliwych rozwiązań realizacji planowanego przedsięwzięcia.

Warto przybliżyć czynniki wpływające na racjonalność podejmowanych decyzji modernizacyjnych, które mogą wystąpić w bieżącej działalności każdej jednostki:

- poprawność gospodarowania nośnikami energii;
- poprawność prowadzenia działalności proekologicznej;
- rozpoznanie co do możliwości zastosowania nowych materiałów i wyrobów;
- rozpoznanie w zakresie nowych wymagań stawianych przez regulacje prawne w zakresie gospodarowania i ochrony środowiska;
- rozpoznanie w zakresie nowych technik i technologii oraz możliwości ich uwzględnienia;
- znajomość metod oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć;
- rozpoznanie w zakresie dostępności wykonawców realizujących

przedsięwzięcia modernizacyjne użytkowania energii;

- rozpoznanie w zakresie sposobów finansowania przedsięwzięć gospodarczych i ekologicznych;
- rozpoznanie możliwości uzyskania wspomaganie finansowego w realizacji przedsięwzięć.

Bieżące rozpoznanie w zakresie tych czynników ułatwia śledzenie poprawności wykorzystania stosowanych nośników energii oraz zapewnienie w odpowiednim czasie formułowania przedsięwzięć modernizacyjnych i ich technicznej wykonalności.

2.2. Podejście przy podejmowaniu problemu modernizacji

W ogólnym przypadku rozpatrywanie problemu modernizacji powinno dotyczyć obiektu technicznego, którego cykl istnienia obejmuje cztery fazy: projektowanie, wykonanie (wznośnienie), użytkowanie wraz z zabiegami eksploatacyjnymi oraz likwidację wraz z zagospodarowaniem zasobów poużytkowych. We wszystkich fazach odbywa się zużycie zasobów przyrody zarówno energetycznych, jak i nieenergetycznych, wody, wprowadzanie obciążenia do środowiska zewnętrznego, dlatego uzasadniona jest analiza wszystkich wzajemnie powiązanych faz cyklu istnienia. Tylko rozpatrując cykl istnienia, mamy możliwość uwzględnienia wszystkich problemów energetycznych i ekologicznych występujących w obiektach technicznych. W każdej fazie istnienia obiektu występuje możliwość wpływania na zużycie zasobów i powstawanie zanieczyszczeń.

W zależności od fazy istnienia, w jakiej aktualnie znajduje się rozpatrywany obiekt techniczny, w analizach problemów racjonalizacji użytkowania energii można wyróżnić dwa podejścia. Pierwsze podejście dotyczy obiektu znajdującego się w fazie projektowania, kiedy przez przyjęcie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i rozwiązań w zakresie eksploatacji możemy wywierać największy wpływ na zużycie energii w następnych fazach. Środkiem do realizacji jest wykonanie projektu uwzględniającego nowoczesne rozwiązanie obiektu, który będzie obejmował wszystkie problemy

mające wpływ na zużycie energii i promował wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych.

Drugie podejście występuje wtedy, gdy obiekt znajduje się w dalszej fazie cyklu istnienia, czyli gdy już istniejący obiekt był przez pewien okres użytkowany i występuje potrzeba poddania go modernizacji w celu umożliwienia dalszej eksploatacji lub zakwalifikowania do likwidacji. Środkiem poprzedzającym przeprowadzenie modernizacji jest odpowiedni projekt, który powinien uwzględniać wszystkie aktualne możliwości techniczne prowadzące w kierunku zmniejszenia zużycia energii, biorąc pod uwagę ograniczenia podyktowane względami techniczno-materiałowymi.

W przypadku obiektu projektowanego istnieje możliwość wpływania przez rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne i rozwiązania w zakresie wyposażenia pomocniczego na zużycie energii podczas użytkowania. Również przez dobór odpowiednich nośników energii, w tym energii ze źródeł odnawialnych. Można w tej fazie wpływać w pewnym stopniu na przyszłe zużycie energii i wykorzystanie materiałów przy wykonywaniu zabiegów eksploatacyjnych oraz podczas likwidacji.

W przypadku wykonywania projektu obiektu technicznego występuje potrzeba uwzględnienia aktualnych wymagań w odniesieniu do zużycia energii i ochrony środowiska między innymi przez:

- ustalenie nośników energii przewidywanych do wykorzystania w danej dziedzinie;
- rozpoznanie aktualnych technik i technologii budowlanych;
- rozpoznanie w zakresie aktualnych regulacji prawnych;
- znajomość metod obliczeniowych zużycia energii;
- znajomość metod oceny efektywności ekonomicznej;
- znajomość dostępnych narzędzi elektronicznego wspomaganie działań modernizacyjnych.

W przypadku obiektu istniejącego występuje możliwość bezpośredniego wpływania na zużycie energii pobieranej do celów użytkowych oraz energii i materiałów na wykonanie zabiegów eksploatacyjnych oraz podczas likwidacji.

Przebieg cyklu realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego usprawniającego zużycie energii przez obiekt techniczny jest następujący:

- podjęcie decyzji o potrzebie modernizacji i określenie jej celu i zakresu;
- ocena stanu technicznego ze szczególnym uwzględnieniem zużycia energii;
- identyfikacja miejsc umożliwiających zmniejszenie zużycia energii;
- sformułowanie zbioru usprawnień z punktu widzenia zmniejszenia zużycia energii;
- ocena efektów zmniejszenia zużycia energii i kosztów energii;
- ocena nakładów na modernizację;
- ocena efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia modernizacyjnego;
- sformułowanie zakresu przedsięwzięcia do realizacji;
- techniczna i finansowa ocena możliwości realizacji;
- realizacja przedsięwzięcia i rozpoczęcie użytkowania;
- ocena efektów uzyskiwanych po uruchomieniu przedsięwzięcia.

Ustalenie uzyskiwanych efektów przeprowadzonej modernizacji powinno pozwolić na ocenę zasadności podjętych działań modernizacyjnych w celu zgromadzenia doświadczenia przydatnego w dalszej realizacji programu racjonalizacji użytkowania energii w jednostce.

2.3. Stosowanie rachunku efektywności ekonomicznej

Ograniczoność posiadanych zasobów wymaga konieczności gospodarowania przez podejmowanie najbardziej korzystnych rozwiązań z punktu widzenia potrzeb jednostki i dostępnych środków na ich realizację. Z tego powodu zasadne jest rozpatrzenie kilku możliwych rozwiązań realizacji planowanego przedsięwzięcia i wyboru rozwiązania najkorzystniejszego (optymalnego) w danych warunkach. W celu wyboru najlepszego rozwiązania wskazane jest posługiwanie się uznanymi metodami oceny efektywności ekonomicznej z odpowiednio sformułowanymi kryteriami, umożliwiającymi wybór takiego rozwiązania. Rachunek efektywności ekonomicznej daje możliwość określenia przewidywanej efektywności ekonomicznej różnych rozwiązań w realizacji

danego przedsięwzięcia i porównania ich w celu wskazania rozwiązania najbardziej korzystnego z punktu widzenia celów działania przedsiębiorstwa.

Powszechnie zaakceptowane i stosowane metody oceny ekonomicznej efektów racjonalizacji przedsięwzięć polegają na porównywaniu nakładów związanych z określonym sposobem realizacji przedsięwzięcia oraz efektów finansowych (dochodu), które przewidujemy osiągnąć w założonym okresie eksploatacji. Aby to było możliwe, niezbędne jest zgromadzenie odpowiednich informacji zarówno co do technicznej strony realizowanego rozwiązania, jak i strony ekonomicznej oraz warunków, w jakich odbędzie się jego realizacja. Należy wziąć pod uwagę, że otoczenie, w którym realizujemy przedsięwzięcie, ulega ciągłym zmianom warunków gospodarczych, środowiskowych, regulacji prawnych wprowadzających istotne ograniczenia, powstających nowych technik i technologii, nowych wyrobów. Niepewność w odniesieniu do zmian otoczenia sprawia, że zawsze istnieje pewien margines niepewności (ryzyka), który również należy brać pod uwagę.

Pożądane jest także określenie konsekwencji, jakie mogą wiązać się z realizacją każdego wariantu działania. Niezbędna jest analiza wpływu, jaki mogłaby mieć zmiana warunków w dotychczasowej działalności, i dążyć do uzyskania wyczerpujących informacji, aby móc przewidzieć ewentualne skutki. Właściwe zaprojektowanie rozwiązania i przewidywanie konsekwencji nie zawsze jest zadaniem łatwym. Często potrzebna jest złożona analiza dla ustalenia, jakie wyniki są pewne i jakie jest prawdopodobieństwo ich wystąpienia.

3. Rodzaje przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii

3.1. Wprowadzenie

Rozwój firmy niezbędny dla zachowania jej egzystencji dokonuje się głównie przez realizację przemysłanych przedsięwzięć inwestycyjnych. Według [116] można wyróżnić następujące przedsięwzięcia inwestycyjne mające na uwadze zachowanie lub poprawę pozycji rynkowej firmy:

- 1) odtworzeniowe, polegające na zastępowaniu zużytych lub przestarzałych urządzeń nowymi w celu zapobieżenia wzrostowi kosztów produkcji;
- 2) modernizacyjne, ukierunkowane głównie na zmniejszenie kosztów wytwarzania wyrobów; zwykle realizowane są łącznie z inwestycjami odtworzeniowymi;
- 3) innowacyjne, służące modyfikacji wyrobów wytwarzanych dotychczas;
- 4) rozwojowe (nowe), mające na uwadze zwiększenie potencjału produkcyjnego i wdrożenie nowych wyrobów.

Przez inwestycje najczęściej rozumie się nakłady gospodarcze ponoszone na wytworzenie nowych, powiększenie istniejących lub odtworzenie zużytych obiektów majątku trwałego. W takim ujęciu termin inwestycje jest utożsamiany z pojęciem nakłady inwestycyjne. Przedsięwzięcia inwestycyjne nowe obejmują uruchamianie nowego potencjału produkcyjnego i zwiększenie już istniejącej zdolności wytwórczej. Przedsięwzięcia inwestycyjne odtworzeniowe są uruchamiane wówczas, gdy istnieje konieczność wymiany zużytych urządzeń, aby zapewnić ciągłość procesów technologicznych. Przedsięwzięcia inwestycyjne nowe, modernizacyjne i innowacyjne zalicza się najczęściej do jednej grupy, noszącej umowną nazwę *inwestycji rozwojowych*.

Decyzje inwestycyjne odnoszą się do przyszłości, zatem niezbędne jest przewidywanie zmian, które zajdą na rynku, a podstawą podejmowania decyzji powinien być rachunek opłacalności ekonomicznej, co wymaga określenia metod prowadzenia analiz opłacalności. Podstawą powinien być rachunek oparty na racjonalnych przesłankach wynikających z zasady gospodarności.

Produkcja przemysłowa odbywa się w dużej liczbie różniących się wzajemnie procesów, które bardzo często mają charakter specyficzny. Podczas gdy w sektorze transportu i budownictwa mamy do czynienia jedynie z pewną ograniczoną liczbą przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii, które mogą być wykorzystywane w dużej liczbie pojedynczych działań, w przemyśle jesteśmy zmuszeni do poszukiwania rozwiązań głównie w specyficznych

zastosowaniach, których, ze względu na tę specyfikę, nie można powielać w dużej liczbie zastosowań. Istnieje wprawdzie pewna liczba procesów i urządzeń, które mają zastosowanie bardziej uniwersalne w wielu gałęziach przemysłu (np. kotły, wymienniki ciepła, sprężarki, wentylatory), jednak i tu procesy oraz urządzenia są przystosowane do specyficznych zastosowań i bardzo często należy je rozpatrywać łącznie z całym procesem podstawowym.

W tej pracy przedmiotem zainteresowania są przedsięwzięcia inwestycyjne typu modernizacyjnego, które występują w gospodarce energetycznej i są ukierunkowane na zmniejszenie kosztów eksploatacji ze szczególną uwagą odnoszącą się do zmniejszenia kosztów energii i szkodliwego obciążenia środowiska.

Sformułowanie przedsięwzięć jest w zasadzie podstawowym celem działań audytora w ramach wykonywania audytu, dlatego przedsięwzięcia modernizacyjne usprawniające użytkowanie energii są podstawowym ogniwem rozpatrywanym w wykonywaniu pracy audytora. W następnej kolejności po sformułowaniu przedsięwzięć, które staną się podstawą przyszłej modernizacji zakładu, ważne jest, aby były zdefiniowane jednoznacznie i spełniały wymagania określone kryteriami opłacalności. Podstawą formułowania przedsięwzięć mogą być jedynie sprawdzone techniki wytwórcze tak, aby zmniejszyć do minimum niepewność związaną zarówno z uruchomieniem i funkcjonowaniem, jak i z ich przyszłą opłacalnością.

Wiele przedsiębiorstw łatwo akceptuje możliwości zmniejszenia kosztów eksploatacji przez realizację przedsięwzięć niewymagających nakładów inwestycyjnych i reorganizacji. Jednakże, gdy propozycje oszczędności energii łączy się z koniecznością ponoszenia nakładów lub znacznych modyfikacji w dotychczasowym sposobie zarządzania, takie przedsięwzięcia nie są chętnie rozpatrywane.

Z doświadczeń jednak wynika, że istotne zmniejszenie kosztów eksploatacji zawsze wymaga ponoszenia nakładów inwestycyjnych i możliwość realizacji danego rozwiązania powinna być rozpatrywana łącznie z pakietem innych proponowanych przedsięwzięć. Analiza

opłacalności powinna wskazać, które z rozpatrywanych przedsięwzięć należy realizować. Jednak na podjęcie decyzji o realizacji wpływ ma ilość środków finansowych, które przedsiębiorstwo jest w stanie przeznaczyć na cele związane z oszczędnością energii, i ostateczna decyzja należy do kierownictwa przedsiębiorstwa.

3.2. Podział przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii

Wychodząc z kryterium rozgraniczenia podaży i popytu nośników energii w przemyśle przedsięwzięcia usprawniające użytkowanie energii można formułować w zakresie:

- wytwarzania i przesyłania nośników energii;
 - użytkowania nośników energii w obszarze wytwarzania wyrobów i usług przemysłowych.
- Klasyfikacja przedsięwzięć modernizacyjnych może być rozpatrywana z wielu punktów widzenia. Można wyróżnić następujące sposoby podziału przedsięwzięć występujących w gospodarce energetycznej:
- ze względu na poziom występowania w procesach;
 - ze względu na wielkość nakładów niezbędnych na realizację;
 - ze względu na motywację przy podejmowaniu decyzji o realizacji;
 - ze względu na rodzaj uzyskiwanych efektów;
 - ze względu na charakter wprowadzanych zmian.

3.2.1. Podział ze względu na poziom występowania w procesach

Wyróżniono trzy rodzaje przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii, które określono następująco [36]:

- zabiegi oznaczają pojedyncze (proste, elementarne) działania usprawniające użytkowanie energii, które można scharakteryzować przy użyciu zbioru danych liczbowych, określających efekt użyteczny i zużycie energii;
- przedsięwzięcia pojedyncze oznaczają działania złożone z pewnej liczby elementarnych zabiegów, które ilościowo są określone wtedy, gdy są znane tworzące je zabiegi;

- przedsięwzięcia złożone oznaczają działania składające się z pewnej liczby przedsięwzięć pojedynczych.

Rozpatrując wydział lub zakład produkcyjny czy usługowy, w odbywających się tam procesach produkcyjnych można wyróżnić elementarne (proste) działania, które przy wykorzystaniu jednego lub kilku nośników energii zapewniają realizację określonego efektu użytecznego, na przykład pojedynczej operacji technologicznej, montażu, transportu płynów lub materiałów sypkich itp. Takie elementarne działania nazywa się zwykle *operacjami*. W tej pracy elementarne przedsięwzięcia usprawniające użytkowanie energii odnoszące się do podstawowych ogniw procesów nazwano *zabiegami*.

Przedsięwzięciami pojedynczymi nazwano pewną liczbę zabiegów odnoszących się na przykład do jednego nośnika energii wykorzystywanego na danym wydziale produkcyjnym lub w całym zakładzie. Jako pojedyncze przedsięwzięcie można również rozpatrywać cały zespół zabiegów rozpatrywanych w danym wydziale produkcyjnym.

Przedsięwzięcie złożone w zakładzie zużywającym kilka nośników energii obejmuje przedsięwzięcia pojedyncze określone dla każdego nośnika energii oddzielnie. Innym przykładem może być budynek, w którym zużywa się kilka nośników energii, a który jest poddawany kompleksowej modernizacji.

Można również analizować przedsięwzięcie składające się z pewnej liczby przedsięwzięć złożonych.

Wprowadzony wyżej podział przedsięwzięć jest pomocny w obliczeniach sumarycznych efektów modernizacji. Podział ten może się okazać również użyteczny do uporządkowanego prowadzenia analiz gospodarki energetycznej zakładów, w których rozpatruje się znaczną liczbę przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii. Podział ten może być również wykorzystany w analizach energetycznych budynków.

3.2.2. Podział ze względu na wielkość nakładów niezbędnych na realizację

Z punktu widzenia wielkości nakładów na realizację przedsięwzięcia usprawniające użytkowanie energii w przemyśle

można podzielić na trzy podstawowe grupy [34, 36]: beznakładowe i niskonakładowe, średnionakładowe oraz wysokonakładowe.

Przedsięwzięcia beznakładowe i niskonakładowe polegają w zasadzie na poprawie sposobu eksploatacji, a ich zastosowanie zapewnia stosunkowo niewielkie oszczędności energii, rzędu 5–8%, ale ryzyko związane z ich realizacją jest również niewielkie.

Przedsięwzięcia średnionakładowe polegają na wprowadzaniu modyfikacji w istniejących procesach produkcyjnych i powodują konieczność ponoszenia nakładów inwestycyjnych rzędu od kilkunastu tysięcy do jednego lub kilku milionów dolarów USA. Takie przedsięwzięcia są uzasadnione nie tylko dążeniem do poprawy efektywności użytkowania energii, ale również dążeniem do osiągnięcia innych celów, jak na przykład poprawa jakości wyrobów, zmniejszenie kosztów produkcji, poprawa konkurencyjności wyrobów. Uzyskiwane oszczędności energii są rzędu 8–15%.

Przedsięwzięcia wysokonakładowe wymagają zasadniczej modyfikacji procesów, jak budowa nowych urządzeń czy linii produkcyjnych, i uzasadnione są takimi czynnikami, jak dążenie do zwiększenia poziomu produkcji lub zmiany jej asortymentu. Inwestycje w tej grupie przedsięwzięć zwykle wymagają nakładów inwestycyjnych rzędu 25–100 mln USD. Oszczędności energii uzyskiwane w wyniku realizacji przedsięwzięć z tej grupy mogą być powyżej 15% i znacznie więcej, zależnie od stanu przedsiębiorstwa i rodzaju gałęzi przemysłu.

Wymieniony podział przedsięwzięć wykorzystuje się przy formułowaniu końcowych raportów podsumowujących wyniki audytu [36]. Standardem pełnego audytu energetycznego jest przedstawienie propozycji przedsięwzięć w trzech grupach, to znaczy: niskonakładowych, średnionakładowych i wysokonakładowych. Takie grupowanie wyników audytu ma na celu podkreślenie znaczenia działań mających na uwadze w pierwszej kolejności likwidowanie objawów marnotrawstwa uzasadnionego niskimi kosztami i krótkim czasem realizacji. Natomiast najczęściej

przedsięwzięcia wysokonakładowe proponuje się jako działania docelowe o znaczeniu strategicznym dla przedsiębiorstwa, wymagające dłuższych okresów przygotowania i realizacji, jednak niewykluczające wcześniejszych działań przewidzianych w grupach przedsięwzięć wymagających mniejszych nakładów.

3.2.3. Podział ze względu na motywację przy podejmowaniu decyzji o realizacji

Z punktu widzenia motywacji przy podejmowaniu decyzji o realizacji w sektorze przemysłowym i w obiektach dogodnie jest rozpatrywać trzy grupy przedsięwzięć modernizacyjnych [34, 36]:

- działania uzasadnione oszczędnością energii, w których kryterium oceny i wyboru do realizacji jest zmniejszenie zużycia nośników energii;
- działania uzasadnione czynnikami niezwiązanymi z oszczędnością energii, w których poprawa jakości, zmniejszenie kosztów produkcji, poprawa konkurencyjności wyrobów są kryteriami podstawowymi ich stosowania;
- działania ukierunkowane wyłącznie na zmniejszenie obciążenia środowiska.

Do pierwszej grupy zalicza się techniki, które wpływają na zmniejszenie kosztów energii oraz zwiększenie sprawności urządzeń lub procesów. Zmniejszenie kosztów energii uzyskuje się przez: stosowanie urządzeń o wysokiej sprawności (kotły, pompy, sprężarki, silniki elektryczne), zagospodarowanie energii odpadowej, skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej, stosowanie systemów wspomagających zarządzanie energią. Natomiast zwiększenie sprawności urządzeń uzyskuje się między innymi w wyniku: substytucji paliw węglowych paliwami węglowodorowymi w kotłach i urządzeniach technologicznych, wytwarzania energii elektrycznej w układach parowo-gazowych, monitoringu procesów produkcyjnych w celu prowadzenia ciągłej kontroli przebiegu procesów, wprowadzenia elektronicznej regulacji prędkości obrotowej napędów, stosowania termoizolacyjnych materiałów włóknistych w przemysłowych piecach grzewczych, wykorzystania metanu z pokładów węgla. Typowymi

przykładami przedsięwzięć charakterystycznych dla pierwszej grupy są również przedsięwzięcia niskonakładowe i średnionakładowe, które wynikają w zasadzie z dążenia do zmniejszenia kosztów energii przez zmniejszenie zużycia energii.

Do drugiej grupy można zaliczyć takie techniki produkcji, przy których modernizacja prowadzi w pierwszym rzędzie do poprawy jakości i zwiększenia konkurencyjności wyrobów, ale również do znacznego zmniejszenia zużycia energii. Można tu wymienić takie techniki, jak:

- modernizacja części surowcowej hutnictwa przez wprowadzenie ciągłego odlewania stali;
 - budowa nowych linii produkcji cementu metodą suchą;
 - budowa nowych linii produkcji wapna w piecach Maerza;
 - zastosowanie nowoczesnych metod elektrolitycznej produkcji cynku;
 - modernizacja technologiczna przemysłu chemicznego oraz rafineryjnego i petrochemicznego;
 - modernizacja technologiczna elektrolitycznego wytwarzania aluminium przez zastosowanie spieczonych anod.
- Przedsięwzięcia zaliczane do trzeciej grupy, na przykład budowa instalacji odpylania, odsiarczania lub odazotowania, nie są rozpatrywane w ramach audytu energetycznego.

3.2.4. Podział ze względu na sposób uzyskiwania efektów

Ze względu na sposób zmniejszenia zużycia energii w przedsiębiorstwie wyróżnia się następujące przedsięwzięcia [34, 36]:

- bezpośrednia oszczędność nośników energii;
- zagospodarowanie energii odpadowej;
- substytucja nośników energii.

Różnice pomiędzy tymi przedsięwzięciami wynikają głównie ze sposobu i uwarunkowań ich realizacji.

Pierwsza grupa przedsięwzięć przynosi bezpośrednią oszczędność nośników energii należy do najpowszechniej wykorzystywanych przy formułowaniu propozycji realizacji wyników audytu. Jako typowe przykłady przedsięwzięć przynoszących bezpośrednią oszczędność nośników energii można wymienić wymianę żarowego oświetlenia

pomieszczeń na fluorescencyjne lub w przypadku oświetlenia zewnętrznego zamiast lamp rtęciowych lampy sodowe. Wyższa sprawność energetyczna w obu przypadkach nowego sposobu oświetlenia charakteryzuje się kilkakrotnie mniejszym zużyciem energii elektrycznej przy zapewnieniu tego samego poziomu oświetlenia. Innym typowym przykładem bezpośredniej oszczędności energii jest zwiększenie izolacyjności cieplnej przegród budowlanych, rurociągów i ścian aparatów przemysłowych. Do typowych przedsięwzięć w tej grupie należy zaliczyć również usuwanie wszelkich objawów marnotrawstwa energii.

Energia odpadowa jest to energia bezużytecznie odprowadzana do otoczenia, jednak dzięki stosunkowo wysokiej jakości nadaje się do ekonomicznie uzasadnionego wykorzystania. Istnieją dwa sposoby wykorzystania energii odpadowej [111]:

- wewnętrzny;
- zewnętrzny.

Przy wykorzystaniu wewnętrznym energia odpadowa służy potrzebom procesu, w którym ta energia powstaje. Jednym z ważniejszych przykładów zastosowań jest wykorzystanie entalpii fizycznej spalin lub energii chemicznej gazów odlotowych do podgrzewania substratów spalania (rekuperacja) lub do wstępnego podgrzewania wsadu. Zaletą wewnętrznego wykorzystania energii odpadowej jest zgodność czasowa podaży energii z zapotrzebowaniem, uzyskanie bezpośredniej oszczędności energii w rozpatrywanym procesie oraz duża efektywność energetyczna. Na przykład ilość zaoszczędzonej energii chemicznej paliwa na skutek podgrzewania substratów spalania jest zwykle większa od ilości ciepła przekazanego w rekuperatorze.

Zewnętrzne wykorzystanie energii odpadowej polega na jej wykorzystaniu w odbiornikach znajdujących się na zewnątrz urządzenia, w którym energia odpadowa powstaje. Podaż energii odpadowej zależy od sposobu działania urządzenia wytwarzającego tę energię i nie może być dostosowana do zapotrzebowania przez cały czas występowania potrzeb. Z tego powodu mogą

występować okresowe nadmiary i niedobory wytwarzanego nośnika energii odpadowej, co powoduje, że wykorzystanie energii odpadowej może się wiązać z koniecznością instalowania zasobników i źródeł wyrównawczych, które uzupełniałyby niedobory energii. Między innymi z tych powodów wykorzystanie zewnętrzne energii odpadowej jest mniej efektywne energetycznie i wymaga większych nakładów kapitałowych niż wykorzystanie wewnętrzne. Dlatego w pierwszej kolejności powinno się stosować wykorzystanie wewnętrzne, a gdy to nie jest możliwe, można rozpatrywać celowość zastosowania zewnętrznego sposobu wykorzystania energii odpadowej.

Można wymienić następujące znane przykłady wykorzystania zewnętrznego energii odpadowej [112]:

- wytwarzanie pary lub gorącej wody w kotłach odzyskowych i instalacjach chłodzenia wyparkowego;
- wytwarzanie energii elektrycznej w turbinach odzyskowych;
- wytwarzanie zimna w urządzeniach absorpcyjnych zasilanych spalinami;
- podwyższanie parametrów czynnika grzejącego w transformatorach ciepła zasilanych ciepłem odpadowym o stosunkowo niskiej temperaturze.

Podstawową zasadą obowiązującą przy stosowaniu substytucji nośników energii jest zastępowanie droższych nośników tańszymi, rozumiane w taki sposób, że efekt użyteczny mierzony oszczędnością kosztów energii jest uzasadniony ekonomicznie. Substytucja może być również wymuszona koniecznością zastąpienia wynikającą z braku odpowiedniej podaży nośnika stosowanego dotychczas. Typowym przykładem substytucji paliw, często stosowanym obecnie w kraju, jest zastępowanie węgla kamiennego gazem ziemnym lub olejem opałowym. Ten rodzaj substytucji jest najczęściej wymuszany koniecznością spełnienia coraz bardziej rygorystycznych wymagań ochrony środowiska. Przy stosowaniu paliw węglowych w wielu obecnie eksploatowanych kotłach przemysłowych spełnienie wymaganych ograniczeń emisji zanieczyszczeń, szczególnie dwutlenku siarki, tlenków azotu, może wymagać dużych nakładów.

3.2.5. Podział ze względu na charakter wprowadzanych zmian

Ze względu na charakter i zakres wprowadzanych zmian w wyposażeniu produkcyjnym lub w obiektach różni się następujące przedsięwzięcia [34, 36]:

- 1) modyfikacja istniejących linii produkcyjnych, instalacji i urządzeń przez:
 - zmianę obciążenia,
 - wymianę podzespołów, zespołów lub elementów,
 - uzupełnienie wyposażenia;
- 2) zastąpienie istniejących linii produkcyjnych, instalacji lub urządzeń nowymi usprawnionymi jednostkami, ale wykorzystującymi te same co poprzednio zasady pracy;
- 3) zastosowanie nowych urządzeń i procesów, linii produkcyjnych, najczęściej wykorzystujących odmienne zasady działania.

Racjonalizacja obciążenia może być zastosowana w takich urządzeniach, jak kotły, sprężarki, piece obrotowe, piece grzewcze, młyny obrotowe i w wielu innych urządzeniach, to znaczy tam, gdzie zużycie energii na jednostkę produkcji (efektu użytecznego) zmienia się przy zmianie obciążenia. Przedsięwzięcie jest zwykle realizowane przez odpowiednie szkolenie obsługi urządzeń i zastosowanie nowego wyposażenia pomiarowego, które umożliwia bieżącą ocenę i analizę pracy urządzenia lub instalacji.

Wymiana pewnych ważnych elementów (podzespołów) dotyczy urządzeń, które są eksploatowane od wielu lat, a nowe osiągnięcia techniczne w ich konstrukcji mogą pozwolić na poprawę efektywności wykorzystania energii. Dotyczy to między innymi takich elementów, podzespołów i zespołów, jak palniki, wykładziny ognioodporne pieców, wentylatory, sprężarki, wymienniki ciepła.

Uzupełnienie wyposażenia dotyczy nowych podzespołów, które uzyskały wysoki stopień rozwoju w ostatnich latach, a których zastosowanie może pozwolić na zmniejszenie zużycia energii. Można zaliczyć tu zainstalowanie aparatury pomiarowej, palników w piecach i kotłach, urządzeń do odzysku ciepła i innych.

Zastąpienie istniejącej instalacji (linii produkcyjnej lub urządzenia) dotyczy zastosowania instalacji tego samego rodzaju, lecz nowocześniejszej, o wyższej efektywności energetycznej, na przykład wykorzystującej mechaniczne sprzężenie oparów, zastosowanie procesów ciągłych zamiast okresowych.

Jako nowe urządzenia i procesy można przykładowo wymienić: piece w przemyśle ceramicznym o krótkim cyklu wypału oraz suszenie, topienie, nagrzewanie przy zastosowaniu nowych technik. Może to być nagrzewanie dielektryczne, bezpośrednie grzanie oporowe, nagrzewanie krótkofalowe, częściowe odwilżanie zamiast wstępnego suszenia, konserwowanie ultrafioletowe.

3.3. Wykorzystanie surowców wtórnych

Przy rosnących kosztach gospodarowania odpadami, ich składowania i związanym z tym wzrostem zużycia energii poszukiwanie możliwości zmniejszenia ilości odpadów generowanych w procesach produkcyjnych jest uzasadnionym podejściem do problemu. Celem jest nie tylko zmniejszenie ilości odpadów, lecz również analiza możliwości całkowitej eliminacji odpadów bezpośrednio

w miejscach ich powstawania. Możliwości usprawnień poszukuje się również przez substitucję materiałów, stosowanie recyklingu oraz przez zagospodarowanie odpadów.

Analiza możliwości zmniejszenia ilości odpadów już w miejscach ich powstawania jest bezpośrednim odroczem przy poszukiwaniu rozwiązań problemu generowania odpadów, na przykład zmniejszenie zużycia wody, zmniejszenie zużycia chłodziwa w procesach obróbki metali. Natomiast substitucja materiałów jest zalecana zwłaszcza wtedy, gdy materiały toksyczne zastępuje się materiałami nietoksycznymi lub o znacznie mniejszym stopniu uciążliwości dla środowiska.

Stosowanie recyklingu ma znaczenie zarówno w celu zmniejszenia ilości odpadów, jak i zużycia energii, oraz w celu zmniejszenia kosztów produkcji wyrobów. Można wyróżnić następujące przykłady zastosowania recyklingu w przemyśle przetwórczym: odzyskiwanie płynu chłodzącego w obróbce metali, odzyskiwanie rozpuszczalnika i jego powtórne użycie, odzyskiwanie rozpuszczalnika i jego destylacja, powtórne użycie wody, recykling w celu wykorzystania poza przedsiębiorstwem.

Gospodarka odpadami wymaga uwzględnienia wielu problemów, między innymi potrzeb i problemów ochrony środowiska. Producenci jednak są w coraz większym stopniu zobowiązani do zajmowania się takimi problemami, jak oczyszczanie wody, emisje zanieczyszczeń do atmosfery, zanieczyszczenie gleby i wód gruntowych, składowanie odpadów stałych i ich wpływ na zdrowie oraz bezpieczeństwo pracowników (odparowanie substancji szkodliwych).

W zakres gospodarki odpadami może wchodzić również segregacja odpadów przy obróbce metali, tworzywa sztucznych, drewna. Innym przykładem, który należy brać pod uwagę, jest segregacja odpadowych rozpuszczalników i odpadów w formie osadów. Również może wystąpić separacja olejów odpadowych. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html

Fragment pochodzi z książki: *Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej*, Jan Górzyński, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

reklama



Darmowa e-prenumerata!

www.nis.com.pl

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

