

## Metodyka analizy efektywności kosztowej w oparciu o wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego (Dynamic Generation Cost)

### Wstęp

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w przewodniku KE do analizy kosztów i korzyści<sup>1</sup> należy przeprowadzić analizę opcji, której istotną częścią jest porównanie wykonalnych, różnych pod względem technologicznym rozwiązań. Wszystkie porównywane warianty realizacji inwestycji muszą być technicznie wykonalne i prowadzić do osiągnięcia zidentyfikowanego celu. Kryterium różnicującym jest efektywność kosztowa.

W przypadku przedsięwzięć infrastrukturalnych w sektorze wodociągowo - kanalizacyjnym zalecaną metodą wykazania efektywności kosztowej jest porównanie wartości wskaźnika dynamicznego kosztu jednostkowego (DGC) dla poszczególnych wariantów inwestycyjnych.

Poniższy materiał przedstawia sposób wyprowadzenia, stosowania i interpretowania dynamicznego kosztu jednostkowego (DGC – dynamic generation cost).

### Metoda

DGC jest dynamicznym miernikiem efektywności kosztowej. To znaczy ujmuje koszty inwestycji nie tylko w momencie jej realizacji ale również eksploatacji. Pozwala on uchwycić różnice w kosztach eksploatacyjnych, w długości czasu życia obiektu, w strukturze czasowej uzyskiwania efektu ekologicznego. Wskaźnik DGC uwzględnia zmianę wartości pieniądza w czasie, koszty i przychody uzyskiwane w różnych latach sprowadza się „do wspólnego mianownika” przy użyciu metod dyskontowych.

Wyliczając wartości dyskontowane należy uwzględnić okres odniesienia zgodny z okresem przyjętym w analizie finansowej. Również uwzględniane wskaźniki makroekonomiczne i niezbędne kalkulacje powinny być ujęte w analizie DGC według takich samych zasad jak w analizie finansowej.

Zdyskontowane koszty całkowite (ZKC) są dane następującym wzorem:

$$(1) \ ZKC = \frac{KI_0 + KE_0}{(1+i)^0} + \frac{KI_1 + KE_1}{(1+i)^1} + \frac{KI_2 + KE_2}{(1+i)^2} + \frac{KI_3 + KE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{KI_n + KE_n}{(1+i)^n}, \text{ gdzie}$$

$KI_t$  – koszty inwestycyjne poniesione w danym roku;

$KE_t$  – koszty eksploatacyjne poniesione w danym roku;

$i$  – stopa dyskontowa;

$t$  – rok, przyjmuje wartości od 0 do  $n$ , gdzie 0 jest rokiem, w którym ponosimy pierwsze koszty, natomiast  $n$  jest ostatnim rokiem przyjętego okresu odniesienia.

Po przekształceniu równania (1), uzyskujemy:

$$(2) \ ZKC = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{KI_t + KE_t}{(1+i)^t}.$$

Równanie (2) pokazuje całkowite koszty, jakie trzeba ponieść na wybudowanie i utrzymanie instalacji. Koszty te są zdyskontowane na początek okresu 0 („rok zerowy”).

---

<sup>1</sup> Komisja Europejska, *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*, Bruksela 2014

Każdego roku uzyskamy pewien efekt ekologiczny (EE), któremu przypisujemy cenę  $p_{EE}$  za jednostkę. Przy czym zakładamy, że cena ta jest stała w całym okresie analizy. Wartość przychodu w danym roku równa się efektowi ekologicznemu (EE) pomnożonemu przez cenę  $p_{EE}$ . Wyliczamy wartość zdyskontowanych przychodów (ZP) dyskontując przychody w poszczególnych latach.

$$(3) \quad ZP = \frac{p_{EE} * EE_0}{(1+i)^0} + \frac{p_{EE} * EE_1}{(1+i)^1} + \frac{p_{EE} * EE_2}{(1+i)^2} + \frac{p_{EE} * EE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{p_{EE} * EE_n}{(1+i)^n}.$$

$$(4) \quad ZP = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{p_{EE} * EE_t}{(1+i)^t}.$$

$$(5) \quad ZP = p_{EE} * \sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{(1+i)^t}.$$

Jeżeli przedsięwzięcie byłoby rentowne, to warunkiem koniecznym (ale nie wystarczającym) jest to, żeby zdyskontowany strumień przychodów był większy lub równy zdyskontowanemu strumieniowi kosztów. Tak więc patrzymy, jaka cena pozwala na spełnienie równania (5).

$$(5) \quad ZP = ZKC.$$

$$(6) \quad p_{EE} * \sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{KI_t + KE_t}{(1+i)^t}.$$

Po przekształceniu uzyskujemy definicję dynamicznego kosztu jednostkowego (DGC):

$$(7) \quad DGC = p_{EE} = \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{KI_t + KE_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{(1+i)^t}}.$$

Należy zaznaczyć, że formuła (7) jest prawdziwa, jeżeli horyzont analizy jest równy czasowi życia inwestycji. To znaczy, przyjęto założenie, że główne składniki analizy całkowicie zużyją się w okresie przyjętym do analizy. Jeżeli tak by nie było, to należałoby sumę zdyskontowanych kosztów należałoby pomniejszyć o zdyskontowaną wartość pozostałą.

Dynamiczny koszt jednostkowy jest równy cenie, która pozwala na uzyskanie zdyskontowanych przychodów równych zdyskontowanym kosztom. Inaczej to ujmując, można powiedzieć, że DGC pokazuje, jaki jest techniczny koszt uzyskania jednostki efektu ekologicznego. Koszt ten jest wyrażony w złotych na jednostkę efektu ekologicznego. W przypadku gospodarki ściekowej, gdzie miarą efektu ekologicznego może być ilość oczyszczonych ścieków, wskaźnik będzie miał miano: zł/m<sup>3</sup>.

## Interpretacja wskaźnika efektywności kosztowej

DGC jest łatwy do zrozumienia nawet przez osoby, które nie znają go, ponieważ posługuje się wielkościami, z którymi każdy człowiek spotyka się na co dzień. Jeżeli ktoś dowiaduje się, że DGC wynosi 10 zł za zebranie i oczyszczenie m<sup>3</sup> ścieków a jedna osoba produkuje miesięcznie 3,5 m<sup>3</sup> ścieków, to może łatwo wyliczyć, jakie są miesięczne koszty obsługi jednej osoby. Dla decydenta politycznego informacja ta jest bardziej zrozumiała niż ujemne NPV, które osiąga wartość (abstrakcyjnych) kilkudziesięciu milionów, lub IRR, mające wartość kilku procent. Dodatkowo, wskaźniki finansowe zmieniają się w zależności od sposobu finansowania inwestycji, w szczególności od intensywności pomocy publicznej.

Wskaźnik DGC może być odniesiony do ceny rynkowej jednak takie porównanie nie daje się interpretować wprost, np. DGC poniżej ceny stosowanej przez przedsiębiorstwo nie oznacza, że realizowany projekt jest rentowny. Takie stwierdzenie nie jest uprawnione, ponieważ nie zostały uwzględnione koszty finansowe (trzeba by przeprowadzić analizę finansową, zbadać przepływy pieniężne i wyliczyć odpowiednie wskaźniki). Tak więc porównanie DGC z ceną rynkową (netto) daje nam jedynie wyobrażenie, jaką część kosztów technicznych pokrywają konsumenci. Jest to cenna własność, która może być argumentem w dyskusji o spełnieniu zasady „zanieczyszczający płaci”.

Na wskaźnik DGC można patrzeć na dwa sposoby. Po pierwsze z punktu widzenia przedsiębiorstwa, które chce osiągnąć pewien cel i rozważyć wybór najlepszej opcji. Analiza kosztu technicznego pozwala uszeregować alternatywy od najtańszej do najdroższej. W tym przypadku aspekty finansowe są drugorzędne, bo każdą opcję można sfinansować (w przybliżeniu) w ten sam sposób.

Po drugie możemy patrzeć na inwestycje z perspektywy społecznej. W tym przypadku traktujemy społeczeństwo, jako inwestora, który może wesprzeć wybrane projekty. Jeżeli jest rozważana grupa projektów, charakteryzujących się jednorodnym efektem ekologicznym, to społeczeństwo powinno wspierać te inwestycje, które charakteryzują się najniższym wskaźnikiem DGC (przy czym wysokość wsparcia zależy od charakterystyki finansowej danego projektu). Dzięki temu dana suma pieniędzy, wyasygnowana ze środków publicznych, przyniesie największy, łączny efekt ekologiczny. Czyli im niższy jest DGC tym lepiej.

Konkluzją tego podrozdziału jest to, że w praktycznych zastosowaniach wskaźnik DGC ma ograniczone własności informacyjne, o ile nie jest odnoszony do alternatywnych rozwiązań danego problemu – bądź na poziomie przedsiębiorstwa bądź na poziomie ogólnospołecznym.

## Dane potrzebne do analizy

Wyliczenie wskaźnika DGC wymaga zebrania danych o: (1) kosztach inwestycyjnych, kosztach eksploatacyjnych, (3) efekcie ekologicznym. Ponadto analityk musi przyjąć założenia, dotyczące: (4) stopy procentowej i rodzaju cen, które odzwierciedlają koszty inwestycji (stałe lub bieżące), (5) horyzontu czasowego analizy.

Ad. 1. Z oczywistych powodów dane o kosztach inwestycyjnych zdobyć jest najłatwiej. Kwota inwestycji powinna być rozbita na nakłady inwestycyjne ponoszone w kolejnych latach. Dodatkowo, kwota powinna być rozbita wg okresu życia poszczególnych składników inwestycji. Wynika to z tego, że składniki, które zużyją się szybciej muszą zostać odtworzone. Najczęściej stosowanym podziałem jest rozróżnienie pomiędzy nakładami poniesionymi na budynki i rurociągi (długi czas życia – od 30 do 50 lat) a nakładami na wyposażenie i instalacje (krótki czas życia – od 10 do 15 lat). Inwestycje odtworzeniowe powinny być ujęte według tych samych zasad jak w analizie finansowej załączonej do dokumentacji aplikacyjnej.

Warto tutaj zaznaczyć, że rzeczywiste koszty inwestycyjne mogą być większe niż sumy występujące w opisie projektu inwestycyjnego. Przy czym nie chodzi tu o zaniżanie kosztów przez inwestora (raczej moglibyśmy spodziewać się zawyżania kosztów) a o to, że w analizie efektywności kosztowej należy wziąć pod uwagę wszystkie koszty, które trzeba ponieść, żeby osiągnąć dany efekt ekologiczny.

Ad. 2. Kategoria kosztów eksploatacyjnych jest trudniejsza do opracowania. Po pierwsze dlatego, że informacje na ten temat najczęściej są zdawkowe, niepełne i mało dokładne. Po drugie koszty eksploatacyjne powinny być rozpatrywane w węższych kategoriach: koszty stałe, koszty zmienne.

Do kosztów stałych należy zaliczyć takie pozycje, które nie są bezpośrednio związane z poziomem produkcji. Zwykle zalicza się do nich koszty: zatrudnienia, remontów i materiałów.

Natomiast koszty zmienne są powiązane z wielkością produkcji. W przypadku gospodarki ściekowej można wyodrębnić takie pozycje jak: energia, środki chemiczne, opłaty ekologiczne, gospodarka osadowa.

W analizie patrzymy na zmiany w kosztach eksploatacyjnych, spowodowane realizacją inwestycji. Tak więc należy wziąć pod uwagę również spadek kosztów eksploatacyjnych, który przecież może być spowodowany najróżniejszymi czynnikami.

Ad. 3. Oszacowanie efektu ekologicznego i jego rozkładu w czasie jest kluczowym elementem analizy. Jeżeli efekt ekologiczny jest reprezentowany przez produkt, który jest przedmiotem wymiany handlowej, to trzeba posiadać informacje o popycie na daną usługę. Na przykład ocena efektywności kosztowej rozbudowy systemu kanalizacyjnego wymaga posiadania informacji o ilości ścieków, która zostanie odebrana w poszczególnych latach. Przy czym w analizie uwzględnia się jedynie te ścieki, które pobiera się odpłatnie od klientów a nie całkowitą ilość ścieków dopływających do oczyszczalni.

Oszacowanie popytu na usługi nie jest zadaniem łatwym, szczególnie w Polsce, ponieważ w okresie transformacji zmieniają się zarówno wzory zachowań konsumpcyjnych jak i uwarunkowania o charakterze strukturalnym. Dodatkową trudnością jest to, że studia wykonalności często są oparte na założeniach technicznych a nie ekonomicznych. Oszacowanie popytu nie może być oparte ani na danych o przepustowości systemu ani na standardach inżynierskich stosowanych do projektowania instalacji. Popyt na usługi musi być wynikiem rzetelnie przeprowadzonej analizy rynku.

Ad. 4. Analiza efektywności kosztowej może być przeprowadzona w cenach stałych lub zmiennych. Ze względu na długi horyzont analizy, typowy dla inwestycji infrastrukturalnych, trudne jest oszacowanie wskaźnika inflacji. Dlatego wskazane jest stosowanie cen stałych. Przy czym ceny realne poszczególnych czynników produkcji mogą zmieniać się w miarę upływu czasu. Na przykład można spodziewać się wzrostu płac i spadku cen energii elektrycznej. Jeżeli prognozowane zmiany są znaczące, należy odpowiednio skorygować poszczególne kategorie kosztów eksploatacyjnych.

Jeżeli analiza jest przeprowadzana z punktu widzenia przedsiębiorstwa, to stopa procentowa (w przypadku analizy prowadzonej w cenach stałych jest to stopa realna) powinna odzwierciedlać alternatywny koszt kapitału dla danego podmiotu. Jeżeli analiza jest przeprowadzana z punktu widzenia społeczeństwa, to realna stopa procentowa powinna odzwierciedlać długookresowe, społeczne preferencje dla wartości pieniądza w czasie. W przypadku analiz przeprowadzanych na potrzeby POIiŚ 2014-2020 przyjmuje się stopę dyskontową w wysokości 4 procent. Wielkość ta została wskazana w Wytycznych w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych, wydanych przez Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18.03.2015 r. i przyjęta na potrzeby prawidłowego przygotowania analiz finansowych i ekonomicznych projektów generujących dochód..

Ad. 5. Horyzont czasowy, przyjęty do analizy, powinien odpowiadać okresowi odniesienia uwzględnionemu w analizie finansowej projektu. W przypadku inwestycji sektora wodno – kanalizacyjnego okres ten wynosi 30 lat.

## **Podsumowanie**

Dynamiczny koszt jednostkowy (DGC) jest jedną z metod oceny efektywności ekonomicznej, która może być wykorzystana do analizy inwestycji ekologicznych.

DGC jest wskaźnikiem, który można łatwo wyliczyć i zweryfikować, posługując się danymi, które są zawarte są we wnioskach o dofinansowanie.

DGC jest wyrażony w ten sam sposób jak cena za usługę i dzięki temu może być intuicyjnie zrozumiały również dla osób, które nie znają się na analizie ekonomicznej i finansowej.

DGC ma wiele zastosowań. Do najważniejszych należą: wybór opcji, selekcja projektów inwestycyjnych.