

ANYSZ Hubert¹

Wpływ opóźnień w realizacji kontraktu budowlanego na wzrost kosztów jego obsługi logistycznej

*koszty budowy, koszty opóźnień,
koszty obsługi logistycznej budowy,
szacownie kosztów*

Streszczenie

Opóźnienia w realizacji kontraktu budowlanego wynikają z różnych przyczyn. Błędy organizacyjne, niesprzyjająca pogoda, braki w dokumentacji, opóźnienia w dostawach, czy robotach podwykonawców. Powodują one wzrost kosztów budowy ponad planowany poziom. W niniejszym opracowaniu usystematyzowano obszary kosztów, w których występują zwiększenia spowodowane opóźnieniami. Wyodrębniono spośród nich koszty obsługi logistycznej kontraktu. Przedyskutowano możliwości określenia tych kosztów *ex-post*. Niniejsze opracowanie jest także uzasadnieniem konieczności przewidywania wzrostu kosztów spowodowanych opóźnieniami w realizacji kontraktów budowlanych dla ekonomiki kontraktu.

THE INFLUENCE OF DALAYS IN EXECUTION OF CONSTRUCTION CONTRACT ON AN INCREASE OF ITS LOGISTIC SERVICES

Abstract

The delays in execution of construction contract has variety of reasons. The faults in organization of building processes, extremely unfavorable weather conditions, the partial lack of documentation, delays in deliveries or execution of work by subcontractors. This paper contains a systematic description of areas that suffer from costs increase caused by time schedule delays. The costs of logistics were extracted. The possibility of *ex-post* analysis was considered. The paper shows the reason why an estimation of costs caused by delays in execution of the construction contract is so important to the economic issue of the building site.

1. WSTĘP

Czas realizacji prawie każdej z realizowanych budów wydłuża się ponad planowany termin. Ma to odpowiednie ekonomiczne skutki dla wykonawcy i inwestora. Wykonawca notuje przychody później niż się spodziewał. Rosną także jego koszty, czyli spada efekt ekonomiczny. Inwestor w przypadku opóźnienia w oddaniu obiektu do eksploatacji skutkuje odsunięciem spodziewanych przychodów w czasie co obniża wartość projektu, którego budowany obiekt budowlany był częścią. Dla obu stron procesu budowlanego opóźnienia przynoszą negatywne skutki. Niniejszy referat to próba znalezienia konkretnych obszarów w działalności wykonawcy i szczegółowych źródeł powstawania zwiększonych kosztów w działalności wykonawcy robót budowlanych, ze szczególnym uwzględnieniem logistycznej obsługi placu budowy.

2. ŹRÓDŁA WZROSTU KOSZTÓW BUDOWY ZWIĄZANE Z PRZEDŁUŻENIEM CZASU JEJ TRWANIA PONAD TERMIN UMOWNY

Aby określić wzrost kosztów budowy trzeba szczegółowo przeanalizować ofertę wykonawcy, której sumaryczna wartość stała się później kwotą kontraktu. Wartość oferty należało by rozbić na wartość robocizny (R), wartość materiałów wraz z dostawą ich na plac budowy (M), wartość pracy zaplanowanego na daną budowę sprzętu (S). Oczywiście te składniki nie sumowały się na wartość oferty (P).

Pozostała wartość równa jest różnicy

$$P - (R+M+S) \quad (0)$$

to kwota, która pokrywa koszty ogólne budowy (K_o) oraz zysk wykonawcy (Z).

Można więc ułożyć równanie :

$$P - (R+M+S) = K_o + Z \quad (1)$$

¹Inżynierii Budowy, Wydział Inżynierii Łądowej Politechniki Warszawskiej ul. Armii Ludowej 16, Warszawa; h.anysz@il.pw.edu.pl

Do kosztów ogólnych budowy można zaliczyć następujące składniki:

- koszty zaplecza technicznego budowy (zbrojarnia, stolarnia itp.) – K_{zt} ,
- koszty zaplecza socjalnego – K_{zs} ,
- koszty zarządzania budową – K_{zb} (koszty związane z utrzymaniem kierownictwa budowy),
- koszty zarządu całej firmy (w części przypadającej na daną budowę) – K_{zf} ,
- koszty ubezpieczenia budowy – K_{ub} ,
- koszty utrzymania budowy (ogrodzenie, ochrona, oświetlenie w nocy, myjka opon samochodowych na wyjeździe z budowy itp.) – K_u

Kolejnym krokiem przybliżającym do odpowiedzi na pytanie z pkt. 2 powinna być analiza każdego ze składników kosztów tzn. w jaki sposób wydłużenie czasu trwania kontraktu wpływa na dany składnik kosztów.

2.1 Wzrost kosztów robocizny

Ilość roboczogodzin oraz ich koszt (przy założeniu, iż kontrakt nie trwa dekady, tylko jest znacznie krótszy) jest stała dla wykonania danego zakresu prac. W tym zakresie jest ona niezależna od czasu trwania budowy.

Nie jest to jednak jedyny składnik wartości robocizny. Pojawiające się przestoje na niektórych odcinkach budowy sprawiają, iż w dyspozycji kierownictwa budowy pozostają pracownicy, których można wykorzystać do innych prac lub dać do dyspozycji zarządu firmy – by zostali skierowani czasowo na inną budowę. Gdy żadna z tych dróg nie zostanie wykorzystana, to za czas obecności pracowników na budowie trzeba będzie zapłacić kwotę R^d , która nie będzie mieścić się w wartości R . Należy zaznaczyć, iż efektywne wykorzystanie pracowników podczas przestojów jest często bardzo ograniczone z następujących powodów:

- pracownicy danej specjalności (np. brukarze) nie będą osiągnąć pełnej wydajności przy pracach, których dotąd nie wykonywali (np. prac zbrojarskich), mogą pomagać, ale ich praca nie będzie tak efektywna (jak zbrojarzy),
- przyjmując metodę CPM (Critical Path Method) do analizy czasu trwania budowy można stwierdzić, iż przyspieszanie wykonania czynności nie leżących na ścieżce krytycznej nie ma (bezpośredniego) wpływu na termin zakończenia budowy. Wpływ pośredni jest poprzez wykorzystanie pracowników, którzy wcześniej skończyli prace (przy czynności spoza ścieżki krytycznej) do prac przy czynnościach na ścieżce krytycznej. Ich praca będzie jednak mało wydajna (patrz odnośnik powyżej),
- bardzo częstym przypadkiem jest wykorzystanie podwykonawców do części robót, co ogranicza alokację pracowników z jednych zadań (wykonywanych przez podwykonawcę) do zadań wykonywanych przez wykonawcę,
- alokacja pracowników pomiędzy budowami prowadzonymi przez jedną firmę jest utrudniona ze względu na odległość placów budów (często w odległych miastach, czy na różnych kontraktach drogowych),
- czasowe przesunięcie pracowników z dużej budowy na inną, mniejszą (ale nieodległą) powoduje przyspieszenie prac na tej mniejszej budowie. Ze względu na fakt, iż kontrakty na generalne wykonawstwo rzadko zawierają finansowe premie dla wykonawcy za skrócenie terminu zakończenia budowy (termin zakończenia budowy częściej jest kryterium oceny ofert w postępowaniu przetargowym), zwiększenie ilości pracowników na budowie – która niekoniecznie tego potrzebuje – skutkuje skróceniem czasu trwania budowy, ale i zwiększeniem jej kosztów przy stałych przychodach, a więc spadkiem efektywności finansowej przedsięwzięcia (dla wykonawcy robót).

Drugim skutkiem przestojów mającym wpływ na wzrost kosztów robocizny są pojawiające się przy przestojach prace związane z zabezpieczeniem wykonanych już robót na czas przestoju.

Można więc stwierdzić, że całkowite (rzeczywiście poniesione), oznaczone R_r koszty robocizny to koszty zaplanowane na etapie oferty R oraz koszty dodatkowe wynikające z opóźnień, a opisane powyżej (R^d).

$$R_r = R + R^d \quad (2)$$

2.2 Wzrost kosztów materiałów

Podobnie jak robocizna, tak i ilość oraz wartość materiałów (pomijając wpływ inflacji, która od prawie dekady jest jednocyfrowa, a bywała także ujemna) jest stała dla danego zestawu prac. Tek składnik kosztów ma jednak różną od robocizny naturę. Brygada pracowników ściągnięta na budowę generuje co miesiąc prawie, że stały koszt. O ile pracuje, to przynosi przychody (efekty jej pracy można zafakturować). Jeśli jednak występuje przestój, to jest to dla budowy koszt, który nie generuje przychodów. Materiały raz kupione i sprowadzone na budowę generują koszt tylko jeden

raz. W związku z powyższym opóźnienia mają nieznaczny wpływ na wzrost kosztów materiałów związanych z daną budową.

Wzrost kosztów materiałów może wystąpić w następujących przypadkach:

- z powodu opóźnień niezbędne są materiały pomocnicze służące zabezpieczeniu wykonanych już robót na czas przestoju,
- prace zostały przerwane przed zakończeniem procesu technologicznego i konieczne jest rozebranie części budowanej konstrukcji przed jej dokończeniem ze względu na konieczność ciągłości wykonania danego elementu,
- przerwa w prowadzeniu prac jest na tyle długa, iż wykonane elementy ulegną częściowemu zniszczeniu lub stracą niezbędne parametry techniczne (ze względu na warunki atmosferyczne, lub konieczność częściowego użytkowania wykonanych elementów dla celów budowy np. transport technologiczny po nie ukończonej drodze docelowej powodujący konieczność naprawy wykonanych warstw),
- wykonane prace (które trzeba było przerwać) są na tyle duże obszarowo, lub były prowadzone w tak niedostępnym miejscu, że nie można ich zabezpieczyć na czas przestoju (potrzebne są dodatkowe materiały na naprawy przed wznowieniem prac).

Analogicznie jak dla robocizny można ułożyć równanie (3)

$$M_r = M + M^d \quad (3)$$

gdzie

M_r	-	koszt materiałów rzeczywiście poniesione
M	-	planowane koszty materiałów
M^d	-	koszt materiałów dodatkowych związanych z wyżej opisanymi przyczynami jego powstania

2.3 Wzrost kosztów pracy sprzętu

Sprzęt możemy podzielić na ten, który jest własnością wykonawcy i sprzęt wynajęty. Dla celów analiz kosztowych nie ma to większego znaczenia. Za wynajęty sprzęt musimy zapłacić dzienną, czy miesięczną stawkę niezależnie od tego, czy daną maszynę wykorzystujemy (wykonuje ona prace, które przyniosą przychód), czy też nie. Podobną naturę mają koszty związane z maszyną będącą własnością wykonawcy.

Własna maszyna generuje następujące stałe, comiesięczne koszty:

- amortyzacja (zwykle 1/60 wartości zakupu maszyny),
- coroczne przeglądy (muszą być wykonywane niezależnie od przebiegu maszyny),
- koszt operatora (pensję i związane z nią inne koszty musimy zapłacić niezależnie od ilości wykonanych w danym miesiącu robót)

Koszty paliwa (czy energii elektrycznej) oraz koszty transportu (i ewentualnie montażu – w przypadku żurawi) maszyny są takie same niezależnie od tego czy jest to maszyna wynajęta, czy też jest własnością wykonawcy robót.

Z powyższego można wyciągnąć wniosek, iż natura kosztów związanych z pracą maszyn na budowie jest niezależna od właściciela maszyny (własna vs wynajęta).

Dodatkowe (nieprzewidziane w ofercie) koszty pracy maszyn związane z przestojami na budowie mają następujące przyczyny:

- brak możliwości oddania własnej maszyny na inną budowę w trakcie przestoju,
- brak możliwości zwrotu maszyny do wypożyczalni na krótki okres (w przypadku okresów koniunktury gospodarczej mogą wystąpić trudności w dostępności maszyny, w momencie, kiedy po zakończeniu przestoju będzie ona potrzebna wykonawcy),
- wysokie koszty transportu i montażu maszyny w stosunku do dziennych kosztów jej eksploatacji. Przykładem może być żuraw wieżowy (wynajęty lub własny), którego koszty transportu i montażu na budowie znacznie przekraczają miesięczne koszty eksploatacji. Najczęściej, nawet przy miesięcznym przestoju, żuraw pozostaje na budowie (jako efekt minimalizacji dodatkowych, nieprzewidzianych kosztów),
- spowolnienie (a nie zatrzymanie prac) jest jeszcze gorszym przypadkiem, gdyż maszyna np. koparka jest potrzebna każdego dnia (nie przez cały czas tak jak planowano) i w ogóle nie można rozważać jej czasowego zwrotu (na bazę firmy, czy do wypożyczalni), a stałe koszty związane z daną maszyną muszą być ponoszone,
- kolejną przyczyną ponoszenia dodatkowych kosztów związanych z pracą sprzętu jest sama natura niektórych sprzętów i procesów technologicznych, których wykonaniu służą. Przykładem może być rusztowanie elewacji,

czy tymczasowa konstrukcja wsporcza budowanego wiaduktu. Przed zakończeniem pewnego zakresu prac rusztowania nie mogą być usunięte, niezależnie od tego jak długo trwają prace (np. przerwa w pracach zbrojarskich na stropie nie pozwala na usunięcie stemplowania stropu na czas przerwy).

Dla kosztów pracy sprzętu także można ułożyć następujące równanie

$$S_r = S + S^d \quad (4)$$

gdzie

S_r	-	koszty użycia sprzętu rzeczywiście poniesione
S	-	planowane koszty pracy sprzętu
S^d	-	dotkowe koszty pracy sprzętu związane z wyżej opisanymi przyczynami ich powstania

2.4 Wzrost kosztów ogólnych

Poszczególne składniki kosztów ogólnych budowy należy rozpatrywać oddzielnie, gdyż różnie zachowują się one w przypadku wydłużenia czasu budowy.

Koszty zaplecza technicznego budowy (zbrojarnia, stolarnia itp.) – Kzt

Koszty zaplecza technicznego będą zachowywać się różnie przy przedłużaniu się czasu trwania budowy w zależności od tego jak zaplecze zostało przygotowane. Zaplecze kontenerowe i maszyny stanowiące jego wyposażenie będą generować stały miesięczny koszt. Własne zaplecze zbudowane na miejscu to jednorazowy koszt, a maszyny z wyposażenia zaplecza – stały miesięczny koszt, który – jak wykazano wcześniej jest niezależny od właściciela maszyn (własne vs wynajęte).

Koszty zaplecza socjalnego.

Wzrost tych kosztów podlega mechanizmom identycznym jak kosztów zaplecza technicznego.

Koszty zarządzania budową – Kzb (koszty związane z utrzymaniem kierownictwa budowy),

To najczęściej stały miesięczny koszt. Wydłużenie czasu trwania budowy to wzrost kosztów jej zarządzania.

Koszty zarządu całej firmy (w części przypadającej na daną budowę) – Kzf,

Wielkość tego składnika kosztów jest ustalana przez zarząd firmy. Część kosztów zarządu może być przypisana danej budowie ustalonym w zarządzie kluczem (np. proporcjonalnie, do przychodu lub do planowego zysku, lub proporcjonalnie do ilości zatrudnionych pracowników). Zarząd może również indywidualnie decydować jaką część kosztów zarządu (które nie są stricte kosztami jakie ponosi firma z tytułu zatrudnienia członków zarządu, a obejmują także koszty funkcjonowania całej centrali firmy tj. działów księgowości, zaopatrzenia, bazy sprzętu itp., to jest tych wszystkich jednostek, które nie przynoszą przychodu, a pełnią w stosunku do budów, służebną lub zarządczą rolę) przypisać danej budowie.

W związku ze „sztucznym” charakterem tych kosztów (nie są ponoszone na budowie, a przypisane jej przez zarząd firmy) nie daje się jednoznacznie określić ich trendu wraz z przekroczeniem czasu trwania budowy. Bywa, iż wraz z ilością tygodni, o które przedłuża się termin zakończenia budowy koszty zarządu firmy przypisane danej budowie spadają. Zarząd widząc wzrastające koszty związane z wydłużeniem się kontraktu zdejmując część kosztów, które wcześniej budowie przypisał, by nie pokazać właścicielom firmy, iż osiągnięty na tej budowie zysk był mały, lub nie osiągnięty go wcale. W innym przypadku – niezależnie od terminów danej budowy – zarząd przypisuje jej więcej kosztów, by odciążyć inne, mniej zyskowe budowy i pokazać zysk na każdej z nich.

Koszty ubezpieczenia budowy – Kub

Koszty ubezpieczenia budowy są wprost proporcjonalne do czasu jej trwania. Ubezpieczenie budowy jest częstym warunkiem jakie publiczni zamawiający stawiają wykonawcom robót. Nie są to małe kwoty i zależą wprost od czasu trwania budowy.

Koszty utrzymania budowy (ogrodzenie, ochrona, oświetlenie w nocy, myjka opon samochodowych na wyjeździe z budowy itp.) – Ku

Każdy ze składników tych kosztów rośnie wraz z wydłużaniem się czasu budowy.

Wszystkie składniki kosztów ogólnych przy występującym wydłużeniu czasu trwania kontraktu zmieniają swoją wartość w stosunku do planowanej wielkości na etapie składania oferty. Większość składników kosztów ogólnych rośnie. Jedynie koszty zarządu firmy zmieniają się w sposób nieprzewidywalny, bowiem zależą od decyzji zarządu firmy.

Rzeczywista wielkość kosztów ogólnych K_r to suma K_o oraz dodatkowych kosztów ogólnych powstałych w sposób opisany powyżej które można zsumować i oznaczyć K^d .

$$K_r = K_o + K^d \quad (5)$$

3 WZROST KOSZTÓW BUDOWY A ZYSK

3.1 Zysk

Zysk jaki firma planuje osiągnąć (Z – składnik równania (1) jest najczęściej tajemnicą firmy znaną wyłącznie ścisłemu kierownictwu. Zysk nie jest oczywiście ani składnikiem przychodów, ani kosztów. Jest to wynikowy wskaźnik efektywności działania budowy.

Równanie (1) można więc przekształcić do postaci

$$Z = P - (R + M + S) - K_o \quad (6)$$

Gdzie Z jest planowanym zyskiem na etapie oferty.

Analiza realizacji zadania, policzenie wszystkich dodatkowych kosztów pozwala określić rzeczywisty zysk osiągnięty na kontrakcie Z_r .

$$Z_r = P - (R_r + M_r + S_r) - K_r \quad (7)$$

Po uwzględnieniu równań od (2) do (6) otrzymujemy:

$$Z_r = Z - (R^d + M^d + S^d) - K^d \quad (8)$$

Wynika z niego, iż każde zwiększenie kosztów dodatkowych (np. wynikających z przedłużenia czasu trwania kontraktu) powoduje zmniejszenie zysku wypracowanego na danej budowie.

Wniosek jest oczywisty, ale należy go rozpatrywać jako konieczność minimalizacji kosztów dodatkowych jako niezbędnego działania prowadzącego do osiągnięcia planowanego zysku na danej budowie.

3.2 Problem wykonalności analizy wzrostu kosztów ex post

Analizując po kolei składniki kosztów zakończonego kontraktu można stwierdzić, że nakład pracy niezbędny do określenia jaka część rzeczywiście poniesionych kosztów danego rodzaju została poniesiona na planowane wykonanie robót, a jaka ich część stanowi nadwyżkę wynikającą z różnych przyczyn (m.in. z przekroczenia planowanego terminu zakończenia budowy) jest tak duży, że czas i koszty takich analiz zapewne wielokrotnie przekroczyłyby wartość efektów jakie dzięki nim w przeszłości można by uzyskać.

O ile stosunkowo prosto można określić dodatkowe koszty ogólne wynikające z dłuższego niż planowano użytkowania żurawia, kontenerów socjalnych, ogrodzenia, o tyle policzenie wielkości dodatkowych następujących, przykładowych składników kosztów:

- koszty dodatkowej robocizny wynikające z krótszych niż godzina przestojów analizowane łącznie dla całej budowy w całym okresie jej trwania (np. 574 dni budowy i średnio 63 pracowników każdego dnia obecnych na budowie),
- koszty napraw zniszczonych przez siły natury elementów konstrukcji obiektu (o ile zniszczenia nie były zinwentaryzowane przed naprawieniem, to określenie jaka część kosztów budowy pokryła naprawę zniszczeń jest prawie niemożliwe do wykonania),

jest niewykonalna.

Powyżej podano tylko dwa przykłady (z wielu) składników kosztów, których policzenie po zakończeniu budowy jest niewykonalne lub wymaga prowadzenia ewidencji znacznie bardziej szczegółowej niż praktykowana obecnie (m.in. czasu pracy ludzi, maszyn) oraz – mając te szczegółowe dane – żmudnych analiz. Ich koszt zapewne przekraczałby zysk jaki można by osiągnąć w wyniku zastosowania wyników analiz na kolejnych kontraktach. Takich składników kosztów jest więcej.

3.3 Wyodrębnienie kosztów obsługi logistycznej budowy

Koszty obsługi logistycznej budowy należą do tej kategorii kosztów, które stosunkowo łatwo jest wyodrębnić ze wszystkich rodzajów kosztów. Dotyczy to zarówno planowanych kosztów, jak i kosztów rzeczywiście poniesionych. Ich wzrost ponad planowane wynika z różnych przyczyn jednak celem tego opracowania jest pokazanie związku wzrostu kosztów obsługi logistycznej budowy ze wzrostem czasu trwania budowy ponad planowany. W punkcie 2 niniejszego opracowania wymieniono grupy kosztów, które rosną w miarę pojawiania się opóźnień w realizacji budowy. Kolejnym krokiem będzie próba określenia jaka ich część wynika ze wzrostu kosztów obsługi logistycznej.

Wzrost kosztów obsługi logistycznej związany z robocizną jako składnikiem kosztów.

W tej grupie kosztów należałoby wymienić następujące składniki jakie mogą wystąpić:

- zwiększone koszty dowozu pracowników ze względu na ich nieefektywne wykorzystanie w ciągu dnia roboczego (zwiększona ilość kursów środków transportowych w stosunku do planowanej),
- zwiększone koszty transportu związane z przewożeniem mniejszej ilości pracowników (niż planowano) środkiem transportu dostosowanym do przewożenia większej ilości osób,
- zwiększone koszty transportu pracowników z danej innej budowy w przypadku zmniejszenia intensywności prac i decyzji o czasowym wykorzystaniu pracowników na innej budowie

Wzrost kosztów obsługi logistycznej związany z pracą maszyn jako składnikiem kosztów.

Na ten rodzaj kosztów mogą składać się następujące elementy:

- zwiększona ilość przewozów maszyn (np. na dany zakres prac maszyna musi być dostarczona dwukrotnie, bo wystąpiła nieplanowana przerwa w wykonywaniu prac),
- wynikające z dodatkowych przewozów koszty związane z przygotowaniem maszyn do transportu i z przygotowaniem maszyny do pracy,
- nieefektywne wykorzystanie czasu pracy maszyny (wykorzystywanie czasu dnia roboczego na transport, a nie na pracę maszyny)

Wzrost kosztów obsługi logistycznej związany z materiałami jako składnikiem kosztów.

Ten składnik kosztów (z kosztów bezpośrednich budowy tj. robocizny, materiałów i sprzętu) jest najmniej podatny na bezpośredni wzrost związany z opóźnieniami występującymi w realizacji kontraktu. Wynika to z natury kosztów materiałowych – jest on ponoszony jeden raz. Drugą przyczyną wyżej wymienionej, małej podatności jest fakt, iż materiały mogą – w większości przypadków – być składowane na budowie.

W przypadku materiałów występuje nieco inna zależność, którą opisuje poniższy schemat nr 1.



Schemat nr 1

Występuje tu swego rodzaju sprzężenie. Opóźnienia w realizacji budowy powodują, iż zmianie ulega harmonogram dostaw materiałów. W przypadku dużych budów np. drogowych zmiana harmonogramu powoduje, iż dostawca materiału również musi zmienić swój harmonogram prac. To może być przyczyną opóźnień w dostawach i wpływać na powiększenie się opóźnień w stosunku do harmonogramu budowy.

Opóźnienia w dostawie materiałów na budowę nie generują bezpośrednio zwiększenia logistycznej obsługi kontraktu, jednak mogą wpływać na zwiększenie opóźnienia całego kontraktu, a to z kolei generuje dodatkowe – opisane w punkcie 2 koszty – w szczególności zwiększone koszty obsługi logistycznej kontraktu w zakresie robocizny i sprzętu.

Wzrost kosztów obsługi logistycznej związany z kosztami ogólnymi budowy.

Ten składnik kosztów jest najtrudniejszy do określenia, jednak jego istotność w stosunku do trzech innych wymienionych powyżej jest znacznie mniejsza. Przykładem wzrostu kosztów obsługi logistycznej kontraktu może być konieczność dostarczenia dodatkowych kontenerów socjalnych w przypadku wystąpienia opóźnień w realizacji kontraktu,

a następnie konieczności zatrudnienia dodatkowych pracowników w celu zniwelowania – choć w jakiejś części – powstałego opóźnienia.

3.4 Charakter kosztów obsługi logistycznej budowy

Wzrost kosztów obsługi logistycznej budowy zależy od opóźnień jakie na danym kontrakcie występują. Im większe opóźnienia, tym większe koszty obsługi logistycznej. Nie dotyczy to jednak dostaw materiałów. W przypadku opóźnienia w realizacji budowy powodują rozregulowanie harmonogramu dostaw. To z kolei prowadzi do rozregulowania harmonogramu prac dostawcy – który najczęściej pracuje dla kilku odbiorców. Finalnie opóźnienia w dostawach powodują zwiększanie się opóźnień w realizacji kontraktu, a to prowadzi do zwiększonych kosztów robocizny, sprzętu. W szczególności zwiększonych kosztów obsługi logistycznej kontraktu w tym zakresie.

Należy zauważyć, że dodatkowe koszty logistyki kontraktu budowlanego są mniejszym złem. Powstają w efekcie analiz porównawczych. Nieprzydatny przez pewien okres sprzęt pozostawić na budowie i ponieść koszty jego najmu, utrzymania (mimo, że sprzęt nie pracuje; z powodu opóźnień), czy też zwrócić do wynajmującego (lub oddać do centrali firmy), by pracował i przynosił zysk na innej budowie.

Decyzje podjęte w wyniku tych analiz mogą być następujące:

- a/ np. w przypadku samojezdnej koparko-spycharki i istnienia nieodległej innej budowy – przekazać na inną budowę, w okresie kiedy maszyna nie jest nam potrzebna
- b/ kiedy koszty demontażu przewiezienia i ponownego montażu przewyższają koszty eksploatacji przez dodatkowy okres wynikający z opóźnień – zostawić na budowie (np. dla żurawia wieżowego, czy palownicy).

W przypadku decyzji a/ koszty obsługi logistycznej kontraktu budowlanego rosną, ale koszt i tak jest niższy, niż gdyby maszyna pozostała bezczynna na budowie. W przypadku decyzji b/ koszty obsługi logistycznej kontraktu budowlanego nie zwiększają się, bo bardziej ekonomicznie dla budowy jest pozostawić maszynę na placu budowy.

4 WNIOSKI

Opóźnienia w realizacji kontraktu budowlanego powodują zwiększenie kosztów jakie ponosi wykonawca. Ich wpływ jest bezpośredni, ale i pośredni (jak w opisanym przypadku dużych dostaw materiałowych). Wzrost kosztów obsługi logistycznej kontraktu spowodowany opóźnieniami w stosunku do harmonogramu jest stosunkowo prosty do policzenia po zakończeniu kontraktu. Inne składniki wzrastających kosztów są do policzenia bardzo trudne, lub nakład pracy wymagany do ich monitorowania i zsumowania po zakończeniu budowy jest nieadekwatny do wartości uzyskanej informacji.

Bez większych trudności wykonawca po zakończeniu kontraktu może wyliczyć sumaryczną wartość o jaką przekroczył planowane koszty, ale bez podziału na obszary w jakich koszty powstają. Zwiększone koszty wynikające z opóźnień w realizacji w stosunku do założonego harmonogramu obniżają zysk. Z tego powodu bardzo przydatnym narzędziem wspomagającym decyzje o celowym zwiększeniu kosztów realizacji budowy mającym na celu zapobieżenie powstania opóźnień byłby program pozwalający prognozować opóźnienia i związane z tym koszty. Takim narzędziem wydają się być sztuczne sieci neuronowe. Sprawdzenie ich przydatności to tego celu będzie przedmiotem dalszych badań autora niniejszego referatu.

5. ŹRÓDŁA

Niniejszy referat jest autorskim opracowaniem autora opartym o lata doświadczeń w kalkulacji kosztów realizacji kontraktów budowlanych, realizacji kontraktów i ich rozliczeń. Wstępne informacje o sieciach neuronowych zostały zaczerpnięte ze szkolenia w jakim autor uczestniczył zorganizowanym przez firmę Statsoft na temat sztucznych sieci neuronowych i wykorzystania programu „Statistica” – którym dysponuje Politechnika Warszawska – do prognozowania.