

GRZYL Beata¹

Harmonogram budowlany elementem wspomagania decyzji i działań logistycznych przedsięwzięcia inwestycyjnego

*harmonogram budowlany,
planowanie przedsięwzięcia budowlanego*

Streszczenie

W artykule prezentuje się funkcje, które pełni harmonogram budowlany w toku realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego. Podstawą prawidłowego zarządzania inwestycją jest sporządzenie dobrego i wiarygodnego harmonogramu. Harmonogram budowlany stosowany jest do zarządzania czasem projektu, kontroli i wczesnego wykrywania problemów realizowanych zadań, ale również jako narzędzie wspierania decyzji i działań o charakterze logistycznym.

CONSTRUCTION SCHEDULE AS AN AID IN TAKING LOGISTICS DECISIONS AND ACTIONS OF THE INVESTMENT PROJECT

Abstract

The basis for the proper management of the investment is to make a good and reliable schedule. Construction schedule is used to project time management, control and early detection of the tasks, but also as a tool to support decisions and logistical activities.

1. WSTĘP

W procesie zarządzania projektem (przedsięwzięciem budowlanym) wyróżnia się następujące fazy: definiowanie, planowanie, realizacja, kontrola i zakończenie projektu.

Celem pierwszej fazy jest m.in. określenie celu projektu, identyfikacja i ustalenie jego potrzeb, ocena wg różnych kryteriów. W fazie planowania następuje szczegółowe ustalenie przedmiotu (istoty) przedsięwzięcia, wskazanie wykonawcy, określenie sposobu, miejsca i czasu wykonania oraz kosztów. Na podstawie planu, stanowiącego swoisty model, sporządzane są harmonogramy terminów, kosztów i zapotrzebowania na zasoby. Podejmowane są również decyzje w zakresie przyszłych działań o charakterze logistycznym, związanych z realizacją przedsięwzięcia np. dotyczące zarządzania zmianami w przedsięwzięciu.

W toku sporządzania harmonogramu przedsięwzięcia budowlanego należy ustalić taki scenariusz wykonania zadań produkcyjnych, aby zapewnić wykonawcy efektywne wykorzystanie jego własnego lub obcego potencjału produkcyjnego. Takie podejście wynika z faktu, iż w dynamicznie zmieniającym się zbiorze zadań inwestycyjnych, realizowanych przez przedsiębiorstwo budowlane, zaangażowanie jego potencjału produkcyjnego, wraz z upływem czasu, ulega ciągłym zmianom. Oznacza to, że zmienia się stan zatrudnienia, zapotrzebowanie na pracę wyspecjalizowanych brygad i specjalistycznego sprzętu, obserwuje się przestoje w jego działaniu (spowodowane np. niekorzystnymi warunkami pogodowymi) oraz okresy spiętrzenia prac budowlanych czy przestojów na budowie. Wszystkie te rozbieżności i zaburzenia, w stosunku do zaplanowanego w harmonogramie przebiegu działań, niekorzystnie wpływają na logistykę przedsięwzięcia budowlanego. Podstawowym celem logistycznego planowania produkcji budowlanej jest m.in. spełnienie wymagań klienta dotyczących wielkości i terminów dostaw, racjonalne wykorzystanie zdolności produkcyjnych i minimalizacja zapasów. Zapewnienie dostępności sprzętu budowlanego, materiałów i ludzi o wymaganych kwalifikacjach oraz skoordynowanie powyższych elementów z technologią procesu budowlanego, stanowi zatem poważne wyzwanie o charakterze planistycznym i logistycznym.

Zarządzanie projektem inwestycyjnym pozwala realizować jego cele w sposób skuteczny i możliwie najbardziej zgodny z oczekiwaniami zaangażowanych podmiotów. O sukcesie projektu świadczą trzy zasadnicze aspekty przedsięwzięcia:

- projekt został zrealizowany w wyznaczonym terminie – czas (harmonogram),
- projekt zmieścił się w zaplanowanym budżecie – koszty,
- projekt spełnił wszystkie wymagania stawiane ilości i jakości wykonania zadań - zakres i jakość.

Jednym z najtrudniejszych etapów zarządzania projektem jest planowanie. Każda metoda planowania projektu wymaga ustalenia czasów realizacji poszczególnych zadań. Dokonuje się tego w procesie szacowania (estymacji) przy zastosowaniu odpowiednich narzędzi (w postaci formuł – zależności matematycznych tzw. estymatorów). Wyniki takiego procesu mają charakter prognoz, opisujących przewidywany czas realizacji poszczególnych zadań.

¹Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska; 80-233 Gdańsk; ul. Narutowicza 11/12.
Tel: + 48 58 347-20-83, Fax: + 48 58 341-58-21, E-mail: beata.grzyl@wilis.pg.gda.pl

Ewentualne błędy estymacji ujawnią się dopiero w procesie rzeczywistej realizacji zadań. W przypadku braku odpowiednich estymatorów, szacowanie prowadzi się z wykorzystaniem najlepszej, dostępnej wiedzy o przewidywanych warunkach realizacji zadań. Precyzyjne określenie czasu realizacji poszczególnych zadań i całego przedsięwzięcia inwestycyjnego, zwłaszcza w przypadku działań nietypowych, obarczonych wysokim stopniem ryzyka i szczególnie wrażliwych na wpływ czynników nieprzewidywalnych, jest zazwyczaj bardzo trudne. Wynika to m.in. z faktu, iż na czas realizacji poszczególnych zadań ma zazwyczaj wpływ wiele czynników (rozpoznanych lub mających losowy charakter). Czas realizacji i przebieg poszczególnych zadań harmonogramu (robót budowlanych) zależy m.in. od następujących czynników [3]:

- dostępności i wydajności pracowników – ich liczby, frekwencji, kwalifikacji, motywacji, zaangażowania,
- dostępności i wydajności maszyn – ich liczby, niezawodności,
- stopnia skomplikowania realizowanego zadania (np. nowatorskie rozwiązania),
- priorytetu w realizacji danego zadania i projektu – udostępniionych zasobów, sposobu finansowania,
- terminowości, tempa i jakości pracy podwykonawców, terminowości dostaw materiałów i sprzętu budowlanego.

Czas trwania – realizacji przedsięwzięcia, to jedna z bardziej istotnych kwestii zarządzania projektem. Kluczową rolę odgrywa tu prawidłowe zaplanowanie przyszłej inwestycji w czasie. W celu właściwego zarządzania czasem opracowano szereg metod i narzędzi ułatwiających i usprawniających to zadanie. Podstawą prawidłowego zarządzania inwestycją jest sporządzenie dobrego i wiarygodnego harmonogramu. Obecnie stał się on nieodłącznym elementem realizacji średnich, dużych i skomplikowanych projektów inwestycyjnych. Harmonogram budowlany stosowany jest do zarządzania czasem projektu, kontroli i wczesnego wykrywania problemów realizowanych zadań, ale również jako narzędzie wspierania decyzji i działań o charakterze logistycznym (m.in. zamówienia i dostawy materiałów oraz sprzętu budowlanego, koordynacja pracy wielu firm wykonawczych i podwykonawczych na placu budowy).

W praktyce właściwe zaplanowanie robót budowlanych, sporządzenie poprawnego harmonogramu, a następnie spełnienie wymagań w zakresie czasu ich realizacji, stanowi duże wyzwanie. Często w toku wykonywania procesów budowlanych pojawiają się opóźnienia w stosunku do terminów pierwotnie planowanych. Oczywistym jest fakt, iż wraz ze wzrostem stopnia skomplikowania, złożoności i zakresu przedsięwzięcia, występują większe problemy ze spełnieniem wymagań m.in. w zakresie dotrzymania planowanych terminów (opóźnienia) i skoordynowania działań o charakterze logistycznym.

Wiele czynników, decydujących o czasie realizacji danego zadania, podlega przypadkowym (losowym) zakłóceniom, które często stanowią przyczynę konfliktów (inwestor – projektant - wykonawca – podwykonawca – dostawca itp.) i opóźnień – niezgodnej z przyjętym harmonogramem realizacji prac budowlanych.

Opóźnienia te mogą być spowodowane:

- czynnikami niezależnymi (na które nie ma wpływu żadna ze stron) np. nieprzewidziane warunki gruntowe, pogodowe, katastrofy naturalne, awarie sprzętu budowlanego (pomimo prowadzenia regularnych przeglądów), wzrost cen materiałów, paliw i stawek r-g, strajki pracowników, przerwy w dopływie mediów,
- przez inwestora, który zawiesza/wstrzymuje realizację robót np. z powodu zatorów płatniczych, kłopotów z finansowaniem realizacji budowy,
- przez dostawców materiałów, elementów np. odmowa przyjęcia materiału na budowę z powodu jego złej jakości, brak materiału w hurtowni/magazynie, problemy z realizacją dostawy na czas z powodu konieczności produkcji materiału na konkretne zamówienie (materiał nietypowy), problemy z przetransportowaniem elementów na plac budowy (nietypowe rozmiary),
- przez projektanta – konieczność poprawienia/uzupełnienia dokumentacji projektowej (błędy, braki, zmiana rozwiązań projektowych), wprowadzanie zmian w trakcie realizacji prac (np. w zakresie rozwiązań materiałowych, technologicznych),
- przez wykonawcę/podwykonawcę robót budowlanych np. – błędne rozwiązania w zakresie podejmowanych działań logistycznych (brak dokonania zamówienia materiału, sprzętu z odpowiednim wyprzedzeniem, złożenie nieprawidłowego zamówienia, brak kontroli zapasów magazynowych, brak odpowiedniego przepływu wiarygodnych i aktualnych informacji: plac budowy – dział zamówień), brak środków finansowych na realizację zamówienia (wstrzymanie dostaw), brak przepływu informacji na temat konieczności aktualizacji harmonogramu (np. zmiana kolejności wykonywanych robót skutkuje koniecznością zmiany harmonogramu zamówień i dostaw materiałów), brak wykwalifikowanych pracowników (roboty specjalistyczne), brak właściwego przygotowania zaplecza budowy (plac składowy, magazyny – brak możliwości przechowywania zapasów materiałowych), nieprzestrzeganie przepisów BHP – wstrzymanie wykonywania robót na placu budowy, awarie maszyn (wynikające m.in. z braku dokonywania regularnych przeglądów ich stanu technicznego).

Ponadto opóźnienia w realizacji zadań budowlanych mogą wynikać również z następujących przyczyn:

- napięty harmonogram i bardzo ograniczony czas realizacji procesów budowlanych,
- ograniczony budżet, brak płynności finansowej stron,
- problemy z komunikacją i przepływem aktualnych oraz wiarygodnych informacji (wiele kanałów, różnorodność informacji, sprzeczne decyzje, brak precyzyjnej informacji),

- realizacja nietypowych robót i unikatowych rozwiązań powoduje wysokie ryzyko oraz możliwość wystąpienia nieprzewidzianych zagrożeń (problemy na etapie planowania i realizacji),
- problemy logistyczne na placu budowy - różnice interesów odbiorcy i dostawców, brak zrozumienia i konflikty,
- znaczący wpływ otoczenia – działania podejmowane przez konkurencję, niepewność działań firm podwykonawczych, możliwość zmian podatkowych.

Należy podkreślić, iż niektóre spośród powyższych przyczyn skutkujących opóźnieniami działań na placu budowy, są efektem niemożliwych do przewidzenia błędów popełnionych na etapie planowania, inne natomiast wynikają z „czynnika ludzkiego” (błędy w działaniu, zaniedbania, niedopatrzania, brak kompetencji, przekazywanie nieaktualnych i niewiarygodnych informacji).

2. HARMONOGRAM BUDOWLANY W ASPEKTCIE PRAKTYCZNYM – WSPOMAGANIE DECYZJI I DZIAŁAŃ LOGISTYCZNYCH

2.1. Rola harmonogramu w procesie planowania i realizacji przedsięwzięcia budowlanego

Zasadniczym celem przedsiębiorstwa realizującego przedsięwzięcie budowlane jest należyte przygotowanie i zaplanowanie procesów, które będą realizowane w przyszłości. Dla analizy takich procesów niezbędne są narzędzia umożliwiające ich modelowanie.

Współcześnie dostępne systemy informatyczne - programy wspomagające zarządzanie procesem inwestycyjnym, korzystają z różnorodnych graficznych modeli całych procesów inwestycyjnych oraz ich części (harmonogramy, sieci zależności).

Planowanie przedsięwzięcia dokonywane z użyciem graficznych (harmonogramy) i graficzno-analitycznych (metody sieciowe) narzędzi planowania przebiegu procesów, umożliwia m.in. ocenę efektywności inwestycji. Dobrym rozwiązaniem jest wykorzystanie do planowania wspomaganie komputerowego np. w postaci programu Microsoft Project oraz stosowanie w harmonogramowaniu rezerw (buforów) czasowych, stanowiących zabezpieczenie na wypadek wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności.

Wyniki obliczeń modelu sieciowego umożliwiają dysponowanie m.in. następującymi informacjami: najwcześniejszy i najpóźniejszy termin zaistnienia poszczególnych zdarzeń, zapasy czasu, przebieg drogi krytycznej [5].

W połączeniu z ustalonymi warunkami płatności stwarza to możliwość precyzyjnego i wariantowego ustalenia rozkładu w czasie wpływów i wydatków, a także przepływów pieniężnych (będących podstawą analizy efektywności inwestycji).

W praktyce harmonogramy (m.in. ogólne, szczegółowe) stanowią jedną z form modelowania i prezentacji przebiegu procesu inwestycyjnego [7].

Harmonogram pełni dużą rolę we wszystkich rodzajach działalności gospodarczej, w tym szczególnie w procesie inwestycyjnym [7]. Jest niezbędnym narzędziem wykorzystywanym przez inwestora w toku realizacji całego procesu inwestycyjnego (do kontrolowania, śledzenia postępu prac, rozliczania), przez projektanta – w czasie opracowania i uzgadniania szczegółów dokumentacji projektowej i przez wykonawcę – od chwili podpisania umowy o roboty budowlane, przejęcia terenu budowy, aż do oddania i rozliczenia budowy. Harmonogram stanowi również zasadniczy element wspomaganie decyzji i działań o charakterze logistycznym, podejmowanych na etapie planowania i realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Czas, koszt i jakość realizacji obiektu lub robót budowlanych są ściśle powiązane ze sposobem obsługi logistycznej przedsięwzięcia. W praktyce obserwuje się zwiększone zainteresowanie inwestorów i wykonawców zagadnieniem logistyki wspomaganie procesy budowlane oraz wykorzystywaniem wiedzy logistycznej do obsługi dużych i wieloetapowych inwestycji, w tym m.in. w toku sporządzania harmonogramów budowlanych.

2.2. Praktyczne aspekty zapobiegania opóźnieniom w realizacji robót budowlanych

Opóźnienia występujące niekiedy w toku realizacji projektu inwestycyjnego, mogące mieć różną przyczynę i odmienny charakter, skutkują zazwyczaj dotkliwymi konsekwencjami (zmiany w budżecie, terminie, ilości i jakości zrealizowanych robót).

Skutki opóźnień – nieterminowej, niezgodnej z przyjętym harmonogramem realizacji zadań, stanowią istotny problem dla uczestników procesu inwestycyjnego. Opóźnienia te generują zazwyczaj dodatkowe koszty, powodują zakłócenia np. w planowanych dostawach materiałów budowlanych (planach zaopatrzenia), niekiedy skutkują koniecznością zmiany zakresu prac, bądź wstrzymania robót. Zakłócenia w realizacji procesów budowlanych zazwyczaj stanowią również przyczynę zmiany przyjętej strategii logistycznej.

W celu ustalenia przykładów działań redukujących/eliminujących opóźnienia w realizacji prac, stosowanych w praktyce budowlanej, autorka przeprowadziła w styczniu 2012 r. wywiad z dyrektorem działu przygotowania produkcji (zarządzającym działem przygotowania produkcji oraz działem logistyki i zaopatrzenia) dużej firmy deweloperskiej. Firma działa na terenie Trójmiasta i okolic od 1995 r., zatrudnia około 150 osób, wykonując prace na zlecenia inwestorów zewnętrznych ale również realizując własne inwestycje.

Rozmówca podkreśla, iż istotnym elementem terminowej i właściwej realizacji przedsięwzięcia budowlanego (jako firma wykonawcza) jest prawidłowe i rzetelne zaplanowanie w fazie przygotowawczej, od strony organizacyjnej, technicznej, technologicznej i logistycznej przyszłych działań. Na tym właśnie etapie podejmowane są najistotniejsze

decyzje, dotyczące budżetu, terminu, ilości i jakości wykonania robót. Ważnym działaniem jest precyzyjne zdefiniowanie treści umowy, zawieranej z inwestorem oraz z podwykonawcami robót m.in. określenie szczegółowego zakresu zleczanych prac wraz z dokładnymi, możliwymi do dotrzymania, terminami ich realizacji. Z uwagi na fakt, iż etap przygotowania inwestycji w tym m.in. wyceny i sporządzenia harmonogramu, jest niezwykle ważny dla obu stron przedsięwzięcia inwestycyjnego – proces ten trwa zazwyczaj dość długo (tak aby kosztorys ofertowy i harmonogram rzeczowo-finansowy przekazany inwestorowi w satysfakcjonującym stopniu zabezpieczyły interesy firmy wykonawczej).

Podpisując umowę firma (działająca jako wykonawca robót) zobowiązuje się do zrealizowania zadania w określonym standardzie, czasie i za określoną kwotę, dlatego też stara się przewidzieć możliwe niekorzystne sytuacje (np. konieczność stosowania niestandardowych materiałów, opóźnienia w dostawach materiałów budowlanych, awarie sprzętu, brak doświadczenia pracowników, błędy i niejasności występujące w projekcie wykonawczym skutkujące koniecznością wprowadzania zmian lub wstrzymaniem prac). Wystąpienie m.in. powyższych czynników może w bardzo poważnym stopniu wpłynąć na opłacalność inwestycji (inwestor) oraz na dotrzymanie warunków umowy, zawartych m.in. w zatwierdzonym harmonogramie budowlanym (wykonawca).

W przypadku realizacji inwestycji priorytetowych (obarczonych koniecznością przekazania do użytku w ściśle określonym terminie), kiedy na etapie przygotowania inwestycji potencjalnie mogą wystąpić opóźnienia (np. w uzyskaniu niezbędnych decyzji i pozwoleń, pozyskaniu dodatkowych gruntów, błędy w projektowaniu) firma opracowuje szczegółowe harmonogramy uwzględniające rozsądne rezerwy czasu. W firmie funkcjonuje jednocześnie system wewnętrznego monitoringu realizacji prac, wykazujący ewentualne opóźnienia na etapie przygotowania i realizacji inwestycji.

W przypadku inwestycji dużych i odpowiedzialnych, w celu zredukowania (wyeliminowania) opóźnień z powodu wad w dokumentacji projektowej firma (działająca w tym przypadku jako inwestor) zatrudnia kompetentny zespół nadzorujący pracę projektantów. Wszelkie rozwiązania proponowane przez projektantów są na bieżąco konsultowane. Odpowiednie zapisy umów zawieranych z projektantami nakładają na nich obowiązek monitorowania realizacji projektu oraz usuwania wad w dokumentacji w wyznaczonym przez zamawiającego terminie, precyzują wysokość kar umownych za opóźnienia w wykonaniu poszczególnych etapów projektowania, a także przewidują wynagrodzenie płatne w ratach.

W celu zabezpieczenia się przed opóźnieniami spowodowanymi warunkami pogodowymi, w treści umowy zawieranej z inwestorem zewnętrznym badana firma stosuje odpowiednie zapisy. Dotyczą one m.in. możliwości wstrzymania prac w przypadku gdy temperatura powietrza spada poniżej -5°C . Inny zapis dotyczy np. możliwości wstrzymania prac na budowie z powodu ulewnych deszczy trwających dłużej niż 5 godzin. Zapisy te zapewniają wykonawcy możliwość przedłużenia terminu wykonania zlecenia z przyczyn od niego niezależnych.

W celu przeciwdziałania opóźnieniom wynikającym z pracy ludzi na budowie, kierownik budowy organizuje zaplecze budowy (przygotowuje zapotrzebowanie na pomieszczenia administracyjno-socjalne dla pracowników, narzędzia), dobiera odpowiednią liczbę pracowników budowlanych, zgłasza zapotrzebowanie na podwykonawców lub nietypowe materiały. Kierownik odpowiada za przygotowanie zaplecza i terenu budowy dla pracowników tak, aby po przyjeździe na daną budowę mogli oni natychmiast rozpocząć pracę.

Ryzyko związane z procesem realizacji wiąże się także z opóźnieniami dostaw materiałów, sprzętu budowlanego (m.in. deskowania, rusztowania).

W przypadku badanej firmy kierownik budowy lub inżynier przygotowuje zestawienie niezbędnych elementów deskowań, rusztowań i przesyła je bezpośrednio do wypożyczalni, z którą ustala możliwy termin odbioru. Do działu logistyki, funkcjonującego w firmie, zgłasza jedynie zapotrzebowanie na transport. Z uwagi na fakt, iż nie każda wypożyczalnia sprzętu i hurtownia materiałów zapewnia transport, firma na stałe współpracuje z rzetelnymi firmami transportowymi.

Kierownik budowy wraz z inżynierami na bieżąco kontrolują tempo i jakość wykonywanych prac. W celu wyeliminowania strat czasu i podniesienia wydajności pracy, nadzór budowy codziennie rano wyznacza ludzi do wykonania określonych zadań, określając jednocześnie maksymalny czas, który mogą poświęcić na wykonanie danego zadania. Zazwyczaj czas, który otrzymuje pracownik, lub ich grupa jest krótszy niż rzeczywiście konieczny do wykonania danej pracy. Takie rozwiązanie powoduje, że pracownicy nie marnują czasu. Na bieżąco kontrolowana jest również jakość prac - wykonywanych zarówno przez własnych pracowników jak i przez firmy podwykonawcze. Nadzór budowy dużą część dnia pracy spędza na terenie budowy, sprawdzając prace, na bieżąco wskazując błędy i wyznaczając ludzi do ich usuwania. Zmniejsza to ryzyko błędów, których usuwanie w późniejszym czasie może być dużo bardziej kłopotliwe i czasochłonne.

W trakcie wykonywania prac budowlanych używane są duże ilości narzędzi i sprzętu budowlanego. W celu wyeliminowania dotkliwych opóźnień spowodowanych awarią sprzętu, w umowach najmu np. żurawi, badana firma stosuje zapis, iż czas naprawy nie może trwać dłużej niż dwie godziny. W przypadku nie dotrzymania tego czasu firma nie płaci za czas gdy żuraw jest niesprawny, a koszty oczekiwania operatora na możliwość świadczenia pracy przenosi na firmę będącą właścicielem żurawia.

Zlecając wykonanie niektórych specjalistycznych prac firmie podwykonawczej, omawiana firma podpisuje z podwykonawcą odpowiednią umowę, w której zabezpiecza swoje interesy poprzez wyznaczenie terminu realizacji zlecenia z rozsądnym zapasem czasu (tak aby opóźnienia nie spowodowały dotkliwych konsekwencji).

W trakcie wykonywania prac stanu surowego jednym z ważniejszych materiałów jest beton, który na plac budowy jest dostarczany z węzła betoniarskiego. W celu wyeliminowania dotkliwych opóźnień spowodowanych awarią w węźle betoniarskim czy uszkodzeniem pompy do betonu, firma stara się jak najszybciej zorganizować dostawę z innego węzła,

aby nie zaprzestawać prac przy betonowaniu i nie spowodować kolejnych opóźnień na dalszych etapach. Badana firma współpracuje wyłącznie z kilkoma sprawdzonymi dostawcami betonu, oferującymi jak najwyższy poziom usług i sprzęt o najwyższej jakości (np. wysokiej klasy pompy do betonowania).

Rozmówca podkreśla, iż szczególną rolę w projektowaniu realizacji budowy odgrywają harmonogramy dostaw, zużycia i zapasu materiałów. Harmonogramy materiałowe, wykonywane przede wszystkim dla materiałów masowych obejmują m.in.: wykres dziennego zużycia materiału, wykres sumowanego zużycia materiału, określenie normy zapasu wyrażonego w dniach (wyprzedzenie dostawy), wykres sumowanej dostawy materiału, liczbę środków transportowych dostarczających materiał. Informacje w nich zawarte pozwalają firmie na sprawne organizowanie dostaw materiałów budowlanych, określenie powierzchni placów składowych, umożliwiają analizę zmian kształtowania się zapasu materiałów budowlanych w funkcji czasu.

Oczywistym jest fakt, iż ważnym zagadnieniem decydującym o przydatności harmonogramu jest jego aktualizacja – nanoszenie na harmonogram wykresów przedstawiających rzeczywisty przebieg robót w czasie. Z punktu widzenia planowania działań o charakterze logistycznym i koordynacji zadań, największe zastosowanie znajduje harmonogram ogólny budowy i harmonogramy szczegółowe (dostaw, zużycia i zapasów materiałów, harmonogram zatrudnienia itp.).

3. WNIOSKI

Inwestycyjna działalność budowlana odznacza się specyficznym i złożonym charakterem, który wynika z wielu czynników (m.in. kosztowność i czasochłonność produkcji budowlanej, zazwyczaj duży zakres prac budowlanych i skomplikowanych operacji technologicznych, zaangażowanie wielu podmiotów gospodarczych, konieczność koordynacji ich działań w czasie i przestrzeni, oddziaływanie na otoczenie i uleganie wpływom otoczenia). Nagromadzenie wielu skomplikowanych czynników i wzajemne ich korelacje stają się potencjalną przyczyną wystąpienia nieprawidłowości w toku realizacji procesu budowlanego, a tym samym również zakłócenia terminów zatwierdzonych w harmonogramie budowlanym i w efekcie zaplanowanych działań o charakterze logistycznym. Pomocnym narzędziem służącym do zdiagnozowania potencjalnej możliwości wystąpienia opóźnień wynikających np. z omówionych w artykule nieprawidłowości, staje się prawidłowo sporządzony harmonogram budowlany, pozwalający m.in. na ścisłą kontrolę i skrupulatne egzekwowanie od uczestników procesu wykonania zaplanowanych prac. Harmonogram budowlany pozwala również w prosty i czytelny sposób planować podejmowane działania, stanowi tym samym znaczące wsparcie dla podejmowania decyzji i działań o charakterze logistycznym. Powstałe zakłócenia procesów (opóźnienia) generują np. zmiany w harmonogramie dostaw (niekiedy konieczność złożenia dodatkowych zamówień), zmianę przyjętej strategii zaopatrzenia. W takim przypadku dobrym rozwiązaniem jest wprowadzenie opcji elastycznych dostaw (wariantowanie opcji dostaw u tego samego dostawcy, współpraca z alternatywnymi dostawcami). Stosowanie tzw. elastyczności procesów m.in. poprzez stosowanie elastyczności dostaw, stanowi szansę na ograniczenie skutków zakłóceń generujących wydłużenie czasu realizacji niektórych zadań [1]. Na etapie planowania przedsięwzięcia, można wykorzystać narzędzia do wspomagania działań planistycznych, symulując realizację np. dostaw wg różnych scenariuszy (optymistycznego, realistycznego i pesymistycznego), na etapie realizacji zaleca się zaś stosowanie bieżącego monitoringu. Wykorzystanie elastycznych strategii logistycznych m.in. w zakresie dostaw materiałów budowlanych i dobór odpowiedniego rozwiązania (np. magazynowanie na budowie, dostawy JIT) mogą w istotny sposób przyczynić się do ograniczenia skutków zakłóceń i w wielu przypadkach wyeliminować opóźnienia w realizacji prac budowlanych.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Drzewiecka J., Paślawski J.: *Analiza zakłóceń procesów budowlanych*, Budownictwo i Inżynieria Środowiska, Vol.2 No. 4, 2011.
- [2] Griffin R.W.: *Podstawy zarządzania organizacjami*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.
- [3] Jaworski K.: *Podstawy organizacji budowy*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2004.
- [4] Kietliński W., Janowska J., Woźniak C.: *Proces inwestycyjny w budownictwie*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007.
- [5] Maj T.: *Organizacja budowy*, Warszawa, WSiP, 2007.
- [6] Stoner. J.A.F., Frejman R.E., Gilbert D.R.: *Kierowanie*, Warszawa, PWE, 2011.
- [7] Werner W. A.: *Proces inwestycyjny dla architektów*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007