

Mieczysław POŁOŃSKI, Wojciech BOGUSZ

Katedra Geoinżynierii SGGW
Zakład Technologii i Organizacji Robót Inżynierskich
Department of Geotechnical Engineering WAU
Technology and Engineering Management Division

Zastosowanie programu Pertmaster Professional +Risk do analizy czasu harmonogramu robót inżynierskich Applying of the Pertmaster Professional +Risk application for time analysis of the schedule of engineering work

Słowa kluczowe: Pert Master, harmonogram, harmonogram sieciowy, analiza czasu, zarządzanie projektem

Key words: Pert Master, schedule, network schedule, time analysis, project management

Wprowadzenie

W ostatnich latach znacznie wzrosły wymagania, jakie stawia się dokumentacjom technologiczno-organizacyjnym przygotowywanym na etapie projektowania realizacji obiektów inżynierskich. Dokumentacja powinna być sporządzona w takiej postaci, aby była czytelna, dokładna, zawierała szczegółowe informacje dotyczące rzeczowego zakresu robót, przebiegu zapotrzebowania na poszczególne środki w trakcie realizacji, zestawienia finansowe, terminy realizacji poszczególnych prac i całej inwestycji. Ponadto dokumentacja powinna być sporządzona w takiej formie, aby nadawała się do kontroli realizacji

planowanego obiektu, co łączy się z jej podatnością na wprowadzanie różnych zmian i poprawek. Do przygotowania takiej dokumentacji stosowane jest specjalne oprogramowanie komputerowe zwane „project management”. Systemy te pozwalają na wielokrotną analizę różnych wariantów technologicznych i organizacyjnych, dostarczając wszystkich wymaganych danych na temat realizacji całego przedsięwzięcia i poszczególnych czynności.

Dzięki wprowadzeniu do powszechnego użycia komputerów klasy PC, specjalistyczne oprogramowanie z zakresu zarządzania może być zastosowane w każdym biurze projektów czy przedsiębiorstwie wykonawczym. Na świecie powstały systemy ogólnego zastosowania ułatwiające planowanie. Różnią się one między sobą wieloma parametrami charakteryzującymi ich możliwości obliczeniowe, sprzętem, na którym mogą być realizowane, ceną itp.

W praktyce inżynierskiej najszerzej przyjęły się rozwiązania wykorzystujące planowanie sieciowe (Taylor 1992, Połośki 1995, Wiatr 2002). Na polskim rynku największą popularność zdobył program Microsoft Project, głównie ze względu na dominującą pozycję firmy, która go stworzyła, implementację programu w polskojęzycznej wersji oraz przystępną cenę. Istnieją jednak inne, często bardzo interesujące programy, które warto znać chociażby po to, aby decydując się na użycie jednego z nich w konkretnej sytuacji wybrać ten, który w danym momencie najlepiej spełni nasze oczekiwania.

W pracy prezentowany jest krótko jeden z takich programów, który zdaniem autorów stanowi bardzo ciekawą i profesjonalną alternatywę dla programu Microsoft Project.

Wymagania systemowe

Wymagania systemowe programu Pertmaster, pomimo jego zaawansowanych funkcji i możliwości, są stosunkowo niewielkie. Niezbędny do uruchomienia programu jest system operacyjny z rodziny Microsoft Windows w wersji 95 lub wyższy, NT 4.0 lub wyższy. Minimalna ilość pamięci RAM to 64 MB, jednak zaleca się, aby zainstalowane było 256 MB lub więcej. Brak jest informacji na temat wymagań dotyczących procesora. Wymagana ilość miejsca na dysku to 100 MB, przy instalacji programu z systemem pomocy. Może ona być mniejsza, jeżeli zdecydujemy się na instalację bez plików pomocy, choć jest to bardzo ważny element znacznie ułatwiający pracę, szczególnie

nowym użytkownikom tego programu. Ze względu na sposób przenoszenia danych do instalacji programu będzie potrzebny napęd CD-ROM. Istnieje również możliwość przeniesienia wersji instalacyjnej programu na twardy dysk poprzez sieć LAN, jednak ten sposób instalacji jest polecany doświadczonym użytkownikom. Do lepszej pracy i szybszego dostępu do aktualizacji oprogramowania oraz uzyskania pomocy przydatne jest podłączenie do sieci Internet (Bogusz 2004).

Rozpoczęcie pracy z programem

Po uruchomieniu programu Pertmaster otworzy okno, w którym domyślnie wyświetla zawartość folderu Moje dokumenty. W każdej chwili można zmienić zawartość domyślnego okna i przenieść się do przykładowych plików dostarczonych wraz z oprogramowaniem, zobaczyć i otworzyć pliki ostatnio używane lub po prostu otworzyć nowy projekt. Po wybraniu tej opcji pojawia się właściwe okno do tworzenia projektu. Jest ono niewielkie, zajmujące nieznacznie tylko część głównego okna programu, jednak w dowolnym momencie możemy powiększyć je do pełnego rozmiaru. Zwraca uwagę przemysłane rozłożenie wszelkich opcji w programie i brak zbędnych okien zajmujących tak cenną przestrzeń projektu. Pierwszy ekran charakteryzuje się prostotą i porządkiem.

W każdej chwili można skorzystać z pomocy, używając klawisza funkcyjnego F1. Poruszanie się po pomocy jest proste i podobne do tych, które są dostępne w innych programach korzysta-


jących z hipertekstu. Sama pomoc jest opisana w sposób prosty i przejrzysty, oparta na przykładach, co dodatkowo ułatwia zrozumienie problemu. Zarówno pomoc, jak i cały program napisane są w języku angielskim.

Wprowadzanie danych projektu

Tworzenie projektu harmonogramu najwygodniej rozpocząć od podania podstawowych informacji. W tym celu z menu Plan należy wybrać Plan info... Otwiera się nowe okno, w którym można wpisać podstawowe informacje o projekcie: nazwę tworzonego projektu, datę jego rozpoczęcia i zakończenia oraz ustawić bieżącą datę. Na karcie File info można dodać podstawowe informacje o twórcy projektu. Dane zawarte w projekcie można zabezpieczyć przed nieautoryzowanym dostępem, wprowadzając hasło ochrony przed otwarciem, lub tylko zabezpieczyć projekt przed zmianami i pozwolić na swobodne przeglądanie projektu.

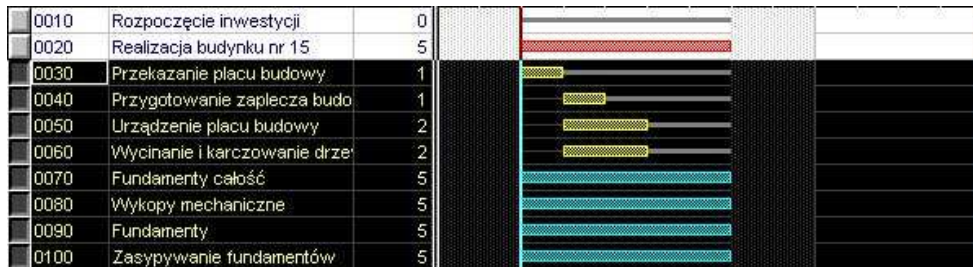
Budowa sieci zależności w programie oparta jest na założeniach metody jednopunktowej (Połński 2001). W celu wprowadzenia informacji o kolejnych zadaniach w pierwszej komórce pod nazwą „Description” można dodać opis wprowadzanego zadania (rys. 1).

Po wpisaniu opisu należy kolejno przechodzić do następnego zadania strzałką w dół na klawiaturze. W kolumnie Name wprowadza się własną nazwę zadania. Jeżeli nie zostanie nic wprowadzone, to program automatycznie nazwie zadania jako kolejne numery. W kolumnie Rem Duration program automatycznie poda czas trwania czynności, jeżeli wcześniej nie zostanie zdefiniowany. Domyślną wartością jest 5 dni.

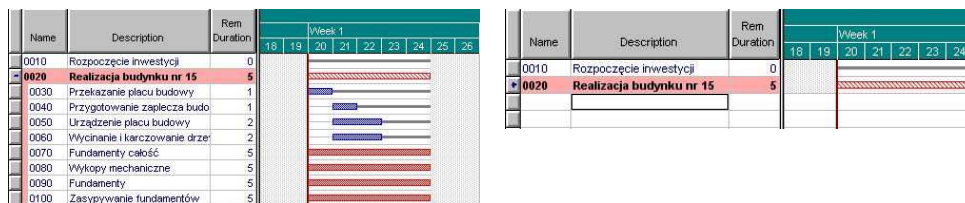
W projektowanym harmonogramie można wprowadzić punkty kontrolne do oznaczania ważnych dat lub zdarzeń. W tym celu należy dwukrotnie kliknąć na wybranym zadaniu. Otwiera się okno, w którym w polu Type należy wybrać Milestone. Punkt zostanie oznaczony graficznym symbolem „diamentu”. Pozostałym czynnościom należy przypisać czas trwania. Można to zrobić na dwa sposoby w zależności od upodobań użytkownika: posługując się klawiaturą i wprowadzając odpowiednie zmiany na karcie właściwości zadania bądź używając myszki. W drugim wypadku należy „złapać” myszką koniec symbolu zadania przedstawionego jako symbol graficzny (prostokąt) aż ukaze się symbol czarnej strzałeczki . Zaznaczonym symbolem można poruszać w lewo i prawo, powodując tym samym wydłużanie lub skracanie czasu trwania zadania (rys. 2). W tle pojawi się żółta

Name	Description	Rem Duration	Oct '04														Preferred Start	Minimum Duration	Most Likely	Maximum Duration									
			Week 1							Week 2											Week 3								
0010	New Task	5	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20/Sep/04			
0020	Realizacja budynku nr 15	5																								20/Sep/04			
0030	Przekazanie placu budowy	5																								20/Sep/04			
0040	Przygotowanie zaplecza budo	5																								20/Sep/04			
0050	Urządzenie placu budowy	5																								20/Sep/04			
0060	Wycinanie i karczowanie drze	5																								20/Sep/04			
0070	Fundamenty całość	5																								20/Sep/04			

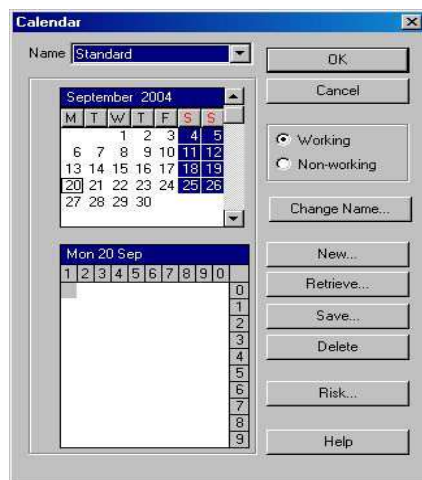
RYSUNEK 1. Okno wprowadzania danych
FIGURE 1. The window to put of the data



RYSUNEK 3. Tworzenie grupy zadań
FIGURE 3. Creating the group of tasks



RYSUNEK 4. Widok grupy zadań
FIGURE 4. The group of tasks view

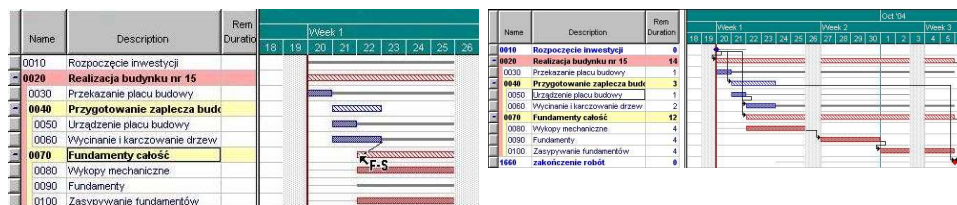


RYSUNEK 5. Okno kalendarza
FIGURE 5. The window of calendar

Budowa harmonogramu

W celu zdefiniowania kolejności realizacji poszczególnych zadań łączy się je między sobą poprzez zdefiniowanie relacji między nimi. Standardowym typem połączenia dwóch czynności jest

połączenie nazywane potocznie Zakończenie-Rozpoczęcie (ang. Finish-Start, F-S). Jest to najprostszy rodzaj połączenia najczęściej stosowany w różnego rodzaju przedsięwzięciach. Określenie Zakończenie-Rozpoczęcie oznacza, że zadanie następujące nie może zacząć się



RYSUNEK 6. Okno połączenia typu F-S
 FIGURE 6. The window of F-S connection type

przed całkowitym zakończeniem zadania poprzedzającego. Do wyboru są jeszcze połączenia typu Rozpoczęcie-Rozpoczęcie (rozpoczęcie dwóch czynności w tym samym czasie) lub Zakończenie-Zakończenie (zakończenie dwóch czynności w tym samym czasie).

Powiązanie zadań relacjami jest proste i szybkie. W tym celu wystarczy przeciągnąć myszkę do początku kolejnego zadania tworząc standardowe połączenie typu F-S (rys. 6). Jeżeli wymagany jest inny typ połączenia, w prosty sposób można je zdefiniować.

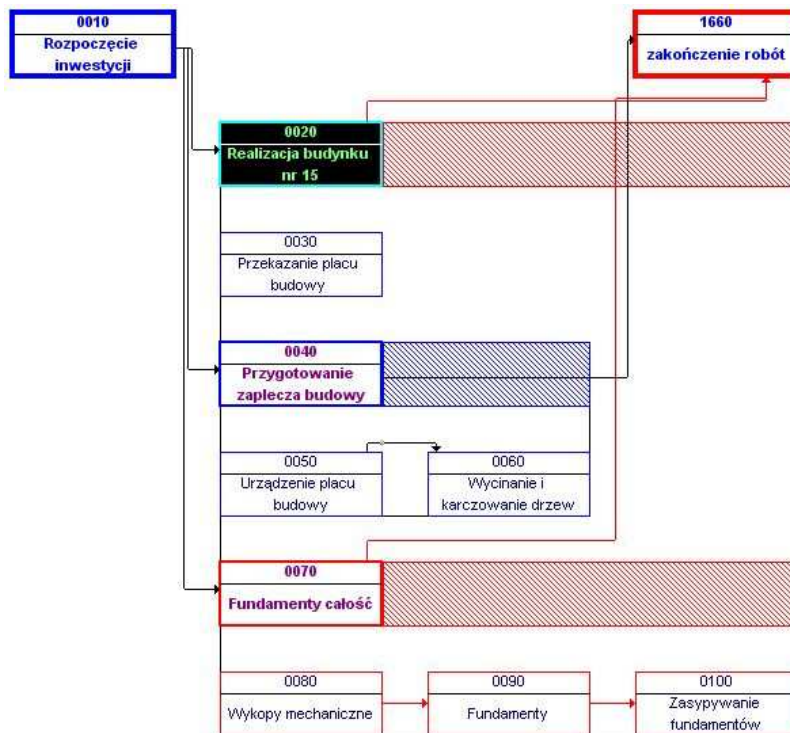
Jeżeli zachodzi potrzeba, można wprowadzić opóźnienia w realizacji zadania w stosunku do jego poprzednika. W tym celu należy kliknąć na zadanie poprzedzające prawym przyciskiem myszki i z menu wybrać Succeeding Tasks. Pojawi się nowe okno, w którym w polu Lag należy wpisać czas, o jaki ma nastąpić opóźnienie rozpoczęcia realizacji zadania następującego. Jeżeli wprowadzona zostanie wartość ze znakiem minus oznaczać to będzie, że planowane jest rozpoczęcie realizacji zadania wcześniej niż zakończenie czynności poprzedzającej. Jeżeli w trakcie tworzenia harmonogramu powstanie błędne połączenie, można je w prosty sposób usunąć lub zmodyfikować.

Widok sieciowy harmonogramu

Ponieważ widok Gantta nie zawsze pokazuje wszystkie wymagane informacje lub w niewystarczający sposób je uwidacznia, harmonogram można przedstawić w postaci sieci zależności (widoku sieciowym). W celu zmiany widoku na widok sieciowy, należy wybrać z paska narzędzi View, a następnie opcję Precedence Network. Widok ten (rys. 7) przedstawia każde zadanie jako oddzielny prostokąt, zawierający nazwę zadania i jego opis. Relacje między zadaniami są widoczne jako powiązania między prostokątami. Należy podkreślić, że linie relacji nie nakładają się na siebie, przez co schemat sieci zależności jest bardzo czytelny.

W celu powrotu do poprzedniego widoku, z menu View należy wybrać opcję Barchart.

W ten sposób, tworząc poszczególne zadania, połączenia między nimi oraz grupy zadań, powstaje sieć zależności. Często projekt składa się z wielu grup i czynności, co sprawia, że zarządzanie nim nie jest łatwe.



RYSUNEK 7. Widok sieci zależności
 FIGURE 7. The network diagram of project

Analiza czasu

Pierwszym etapem obliczeń harmonogramu jest wykonanie analizy czasu (Mosiej i in. 1982]. Należy sprawdzić, czy struktura sieci poprawnie odwzorowuje planowane przedsięwzięcie, a zadania i czas ich trwania i połączenia zadań zostały zdefiniowane w sposób, który zapewni jak najkrótsze wykonanie zaplanowanego przedsięwzięcia. W tym celu z menu głównego należy wybrać Plan/Reset... i zaznaczyć Entire Project, aby wykonać to zadanie dla całego projektu. Następnie należy wybrać, według jakich terminów zaplanowane będzie wykonanie czynności, np. według najwcześniejszego rozpoczęcia.

W wyniku przeprowadzonej analizy czasu program sam wyznaczy terminy realizacji czynności, tak aby każda rozpoczynała się jak najwcześniej, skracając w ten sposób maksymalnie czas realizacji wskazanej części lub całego projektu.

Kolejnym etapem jest zazwyczaj definiowanie terminów dyrektywnych. Z możliwości tej należy korzystać rozważnie, wprowadzając kolejne ograniczenia i śledząc ich wpływ na wynik prowadzonej analizy. Wprowadzenie do obliczeń zbyt licznych terminów dyrektywnych może spowodować ich wzajemne oddziaływanie na siebie i w konsekwencji bardzo trudne do interpretacji wyniki analizy czasu, i wydłużenie re-

alizacji całego przedsięwzięcia. Można również przeprowadzić analizę, narzucając termin zakończenia przedsięwzięcia, a poszukując termin rozpoczęcia robót. Wystarczy na końcu projektu wprowadzić zadania kontrolne Milestones, ustalić jego datę dyrektywną i ponownie przeprowadzić obliczenia.

Jak widać, program Permaster umożliwia przeprowadzenie pełnej analizy czasu, z wszystkimi wymaganymi od tego rodzaju oprogramowania ograniczeniami i opcjami wpływającymi na ostateczny wynik analizy.

Drukowanie informacji o projekcie

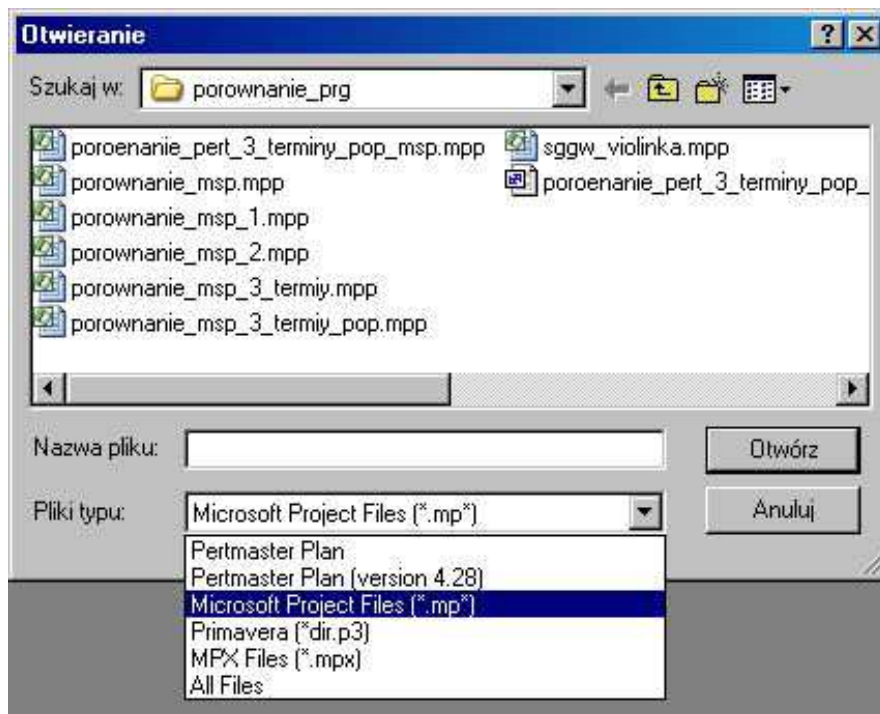
Jeżeli obliczenia analizy czasu zostaną zakończone, można wydrukować wyniki. Przed wydrukowaniem dokumentów należy ustawić standardowe parametry drukowania. Program daje możliwość wyboru sterownika drukarki oraz dokonania podglądu raportu przed zatwierdzeniem druku. Przystępując do sporządzania dokumentacji, można podać przedział czasowy, jaki ma obejmować drukowany dokument; może to być całość lub tylko fragment ograniczony datami, np. od 01.06.2004 do 30.06.2004. W programie nie ma z góry narzuconych szablonów wydruków, natomiast istnieje możliwość tworzenia każdego wydruku według potrzeb danego użytkownika. Permaster posiada bardzo bogate możliwości edycji poprzez wprowadzanie różnego rodzaju formuł oraz graficzną korektę wykresów. Istnieje możliwość zapisywania do plików kilku szablonów ustawień dotyczących graficznej prezentacji. Przydat-

ną cechą programu jest opcja Print to File, pozwalająca na przygotowanie wydruków pomimo braku podłączonej do komputera drukarki, a szczególnie plotera. Dzięki tej funkcji można wydrukować dokument na komputerze, na którym nie ma zainstalowanego Programu Permaster, a jest odpowiedni ploter.

Przykład zastosowania

W celu lepszego rozpoznania opisywanego programu zbudowano i przeanalizowano harmonogram sieciowy opracowany na podstawie dokumentacji projektowej, wykonanej przez Biuro Studiów i Projektów Służby Zdrowia „ProAmed” Sp. z o.o., dotyczącej jednego z najnowszych budynków dydaktycznych SGGW przy ulicy Nowoursynowskiej w Warszawie. Budynek składa się z pięciu kondygnacji o kubaturze prawie 150 tys. m³ i powierzchni użytkowej 28 784 m². Analizowany budynek składa się z trzech oddylatowanych części okalających wewnętrzne patia. Harmonogram realizacji całego obiektu został wykonany w programie MS Project (Bodnar 2004), natomiast część dotycząca prac instalacyjnych została wyeksportowana do programu Permaster, a następnie uzupełniona i rozbudowana (rys. 8).

Analizowana w Permasterze sieć zależności liczyła około 130 czynności, a okres planowanych robót – ponad dziewięć miesięcy. Na jej podstawie wykonano kilka wariantów analizy czasu, modyfikując poszczególne dane zarówno w zakresie budowy sieci zależności, jak i danych do obliczeń, takich jak:



RYSUNEK 8. Import danych z programu MS Project
 FIGURE 8. Import data from MS Project

czas trwania czynności, terminy dyrektywne, układ kalendarzy. Zbadano opcje eksportu danych między programami Pertmaster i MS Project, a w dalszej kolejności wykonano analizy zasobów, jednak te obliczenia wykraczają poza tematykę tego artykułu.

Podsumowując, należy stwierdzić, że program Pertmaster jest zaawansowanym narzędziem przeznaczonym dla osób, które dobrze orientują się w tematyce harmonogramów sieciowych. Jest to dobre narzędzie do projektowania dużych i złożonych prac inżynierskich zbudowanych nawet z kilku czy kilkunastu tysięcy czynności.

Dodatkowe możliwości programu

Niewątpliwie jedną z najważniejszych dodatkowych opcji opisywanego programu Pertmaster jest możliwość prowadzenia analizy ryzyka na podstawie zbudowanego harmonogramu (Rawlings 2004, Wiatr 2004). Posiada on rzadko spotykane funkcje w innych programach, a dodatkowo jest zgodny z czołowymi potentatami na rynku Project Management stosowanymi jako nakładki systemowe, takimi jak: Monte Carlo for P3 firmy Primavera, dla programu Primavera, oraz @Risk for Project, firmy Palisade, dla programu Microsoft Project. Opisywany program

dobrze uzupełnia wyżej wymienione, a często nawet może je zastąpić. Pertmaster łączy w sobie możliwość harmonogramowania z opcjami arkusza kalkulacyjnego, symulatorem Monte Carlo, narzędziami do analizy zasobów hierarchicznych i dyskontem. Ważną rolę odgrywa symulator, dzięki któremu zbudowany model procesów i zasobów można poddać różnym eksperymentom, wielokrotnie analizując realizację zaplanowanego przedsięwzięcia w nieco zmienionych warunkach. Program Pertmaster dzięki swojej uniwersalności może być stosowany np. do analizy bardzo złożonych zjawisk strumieni pieniężnych przedsięwzięcia (Project Cash Flow) oraz związanego z nimi ryzyka.

Literatura

- BODNAR W. 2004: Projekt harmonogramu realizacji budynku nr 15 Wydziału Leśnego, Technologii Drewna, Inżynierii Produkcji oraz Inżynierii Środowiska. Maszynopis. Praca magisterska SGGW, Warszawa.
- BOGUSZ W. 2004: Zastosowanie programów komputerowych Microsoft Project i Pertmaster do budowy harmonogramów obiektów inżynierskich. Maszynopis. Praca magisterska SGGW, Warszawa.
- MOSIEJ K., POŁOŃSKI M., SOKOŁOWSKI J. 1982: Metody sieciowe w melioracjach. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- POŁOŃSKI M. 1995: Możliwości zastosowania standardowych programów typu Project Management do planowania i kontroli realizacji obiektów inżynierskich. Materiały z konferencji „Strategia rozwoju gospodarki wodnej”. Zakopane, 9–12 maja, 1995 r. IMGW, Warszawa.
- POŁOŃSKI M. 2001: Harmonogramy sieciowe w robotach inżynierskich. Wydaw. SGGW, Warszawa.
- RAWLINGS P. 2004: Pertmaster Risk Expert 7.6. *Project Manager Today*, February: 24–26.
- TAYLOR A. 1992: The PC direct guide to buying project management software. *PC Direct*. September: 376–378 .
- WIATR T. 2002: Kierowanie budową i projektem budowlanym. Wydawnictwo Informacji Zawodowej WEKA Sp. z o.o., Warszawa.
- WIATR T. 2004: Symulacja ryzyka przedsięwzięć na tle klasycznej metody PERT. Politechnika Poznańska. Ogólnopolska Konferencja „Ryzyko 2004”, Ciechocinek.

Summary

Applying of the Pertmaster Professional +Risk application for time analysis of the schedule of engineering work. Basic messages were given to the chance to apply the Pertmaster Professional +Risk application for the subject in the article for the construction of network schedules and leading the analysis of the time. System requirements of the application, introducing data about activities, defining the relation between activities were characterized in paper. Possibilities were given to the presentation of the schedule in the form of the Gantt and the network chart. The edition of the calendar of the project or activities and dates restrictions were characterized. They took note of the chance to setting dependencies between task and of introducing delays between activities. The method of leading the analysis of the time and the chance to provide documentation for effects of counts carried out was characterized in the more far-away part.

Authors' address:

Mieczysław Połoński, Wojciech Bogusz
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Zakład Technologii i Organizacji Robót Inżynierskich
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
Poland
e-mail: polonski@alpha.sggw.waw.pl