

Krzysztof KRUPA¹
Robert PYRC
Adam ŚŁOTA

SYMULACJA WPLYWU PODEJMOWANYCH DECYZJI NA FUNKCJONOWANIE FIRMY TRANSPORTOWEJ

W artykule przedstawiono metodę szybkiego wglądu w przewidywaną sytuację firmy transportowej i podjęcia właściwych decyzji operacyjnych oraz rozważenie różnych strategii rozwoju przedsiębiorstwa i ich skutków w przyszłości.

SYMULATION OF DECISION INFLUENCE ON SUCCESS OF TRANSPORT FIRM

In the paper a rapid assessment method of future condition of transport firm is presented. The computer model of this firm is created and different scenarios are simulated. The result of simulation can be used for quasi-optimal decision making.

1. WSTĘP

Globalizacja rynku oraz rozwój handlu internetowego powoduje istotny wzrost zapotrzebowania na samochodowe usługi transportowe. W dużej mierze usługi takie świadczą wyspecjalizowane firmy, dysponujące odpowiednio rozbudowaną infrastrukturą. Zwiększone zapotrzebowanie na usługi transportowe można zaobserwować również w obszarze małych i średnich firm handlowych i wytwórczych, które potrzebują szybkiej reakcji na zamówienia oraz wymagają atrakcyjnych cen dla świadczonych usług. Rodzi się więc pytanie, czy jest miejsce na rynku samochodowych usług transportowych, dla małych firm, dysponujących kilku lub kilkunastoma samochodami? Z obserwacji rynku wynika, że firmy takie istnieją. Z posiadanych informacji wynika również, że w takich, małych firmach trudno jest podejmować właściwe, strategiczne decyzje, mające skutek długofalowy. Dzieje się tak dlatego, ponieważ wiele czynników zewnętrznych, trudnych do przewidzenia, ma wpływ na bieżący stan firmy. Wartości takich czynników oraz relacje między nimi trudne są do zapisania w postaci prostych zależności matematycznych, a przez to trudne do analitycznego rozwiązania. Bardzo dobrym narzędziem do prognozowania wpływu prawie dowolnych czynników na obiekty, są komputerowe programy do symulacji systemów.

¹ Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny; 31-864 Kraków, al. Jana Pawła II 37
Tel: + 48 12 374-32-24, Fax: + 48 12 374-32-02
E-mail: krupa@mech.pk.edu.pl

Rynek takiego oprogramowania, w ostatnich latach, rozwinął się znacznie. Wymienić tu należy najbardziej popularne: Arena, Vensim, Stella, Quest, Ithink. Wybór programu jest arbitralny i zależy przede wszystkim od potrzeb oraz przyzwyczajeń użytkownika. Niezależnie jednak od wyboru programu, aby wykorzystywać możliwości jakie daje symulacja komputerowa, należy zbudować model systemu w odpowiedniej dla potrzeb skali szczegółowości.

Podjęty, w tytule artykułu, temat wymaga budowy modelu firmy z uwzględnieniem kilku istotnych podsystemów, które są ze sobą powiązane za pomocą odpowiednich relacji. Wielowątkowa analiza funkcjonowania firmy ma za zadanie dostarczenie informacji, jakie decyzje należy podejmować, aby zmaksymalizować zysk. Należy tu podkreślić, że metody symulacyjne nie są metodami optymalizacyjnymi, a jedynie quasi-optymalizacyjnymi. Zbiór obiektów modelu musi mieć taką strukturę, żeby umożliwiał poznanie kondycji całego przedsiębiorstwa i wszystkich jego najważniejszych części. Dane liczbowe wynikające bezpośrednio z ewidencji, czy też wartości parametrów, nie są jeszcze wystarczającym źródłem informacji. Dopiero ich skonfigurowanie pozwala na utworzenie odpowiednich wskaźników, które dadzą właściwy podgląd na sytuację majątkową i działalność firmy.

Są to następujące wskaźniki [6]:

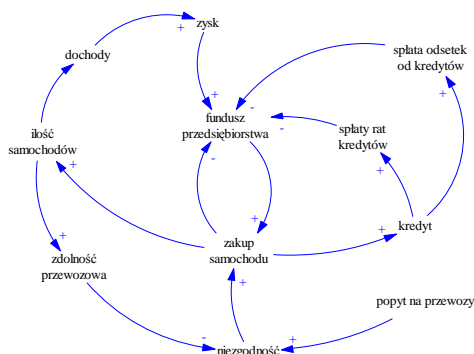
- płynności – jest podstawą bieżącej działalności firmy oraz stopnia wypłacalności,
- bieżącej płynności – ocenia możliwość spłacenia zobowiązań bieżących, charakteryzuje zasoby majątku obrotowego,
- ogólnego zadłużenia – stopień pokrycia majątku obcymi kapitałami,
- pokrycia zobowiązań nadwyżką finansową, czyli zdolność do pełnej spłaty zobowiązań z nadwyżki finansowej,
- majątek obrotowy - prezentuje szybkość krążenia zasobów majątkowych oraz umożliwia ocenę efektywności wykorzystania zasobów majątkowych,
- rentowności – prezentuje efektywność finansową przedsiębiorstwa poprzez powiązanie wyniku finansowego z przychodami ze sprzedaży, kosztami ich uzyskania,
- rentowności sprzedaży – ocena zyskowności,
- skala dźwigni finansowej – ocena wykorzystania kapitału obcego w celu maksymalizacji zysku z kapitału własnego.

Podstawowym elementem mającym wpływ na efektywność jest poziom poniesionych kosztów [5]. Standardowy układ rodzajowy kosztów zawiera następujące elementy: amortyzacja, zużycie materiałów i energii, usługi obce, wynagrodzenia, narzuty na wynagrodzenia, podatki, inne koszty. W ogólnym przypadku koszty dzieli się na stałe i zmienne. Na koszty stałe składają się m.in. płace i ubezpieczenia pracowników, ubezpieczenia pojazdów, licencje i koncesje, koszty zakładowe. Koszty zmienne, w firmie transportowej, dzieli się umownie na [1]:

- koszty zależne od odległości,
- koszty zależne od masy przewożonego ładunku,
- koszty zależne od masy i odległości.

2. MODEL PRZEDSIĘBIORSTWA TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

Zbudowany model odwzorowuje przeciętne warunki i czynniki gospodarowania firm transportowych, poprzez układ równań opisujący związki między zmiennymi, które je charakteryzują. Idea modelu została przedstawiona za pomocą schematu przyczynowo-skutkowego (rys.1) . Przedsiębiorstwo transportowe dysponujące odpowiednim taborem świadczy usługi transportowe. Wraz ze wzrostem potrzeb transportowych w otoczeniu rośnie popyt na usługi przewozowe przedsiębiorstwa. Powstaje wówczas luka pomiędzy możliwościami przedsiębiorstwa a popytem na jego usługi. Luka ta jest sygnałem do powiększenia parku pojazdów, o ile pozwolą na to środki finansowe przedsiębiorstwa. W przypadku zwiększenia liczby samochodów, zwiększa się zdolność przewozowa. Ze wzrostem liczby pojazdów i wielkości realizowanych zleceń transportowych rosną możliwości powiększenia dochodu, a co za tym idzie - zysku. Zakup nowego pojazdu wymusza zaczerpnięcie z zewnętrznych źródeł finansowania, czyli najczęściej z kredytu inwestycyjnego. Zbyt duże zakupy inwestycyjne powodują duże obciążenie budżetu wydatkami. Związane jest to również z ryzykiem utraty płynności finansowej oraz możliwości braku zleceń dla pojazdów. Model umożliwia dokonywanie eksperymentów, które udzielą informacji, jak zachowa się przedsiębiorstwo w przyszłości oraz pozwoli ustalić wpływ konkretnych decyzji na wskaźniki ekonomiczne przedsiębiorstwa.



Rys.1. Schemat przyczynowo-skutkowy modelu przedsiębiorstwa transportowego [2]

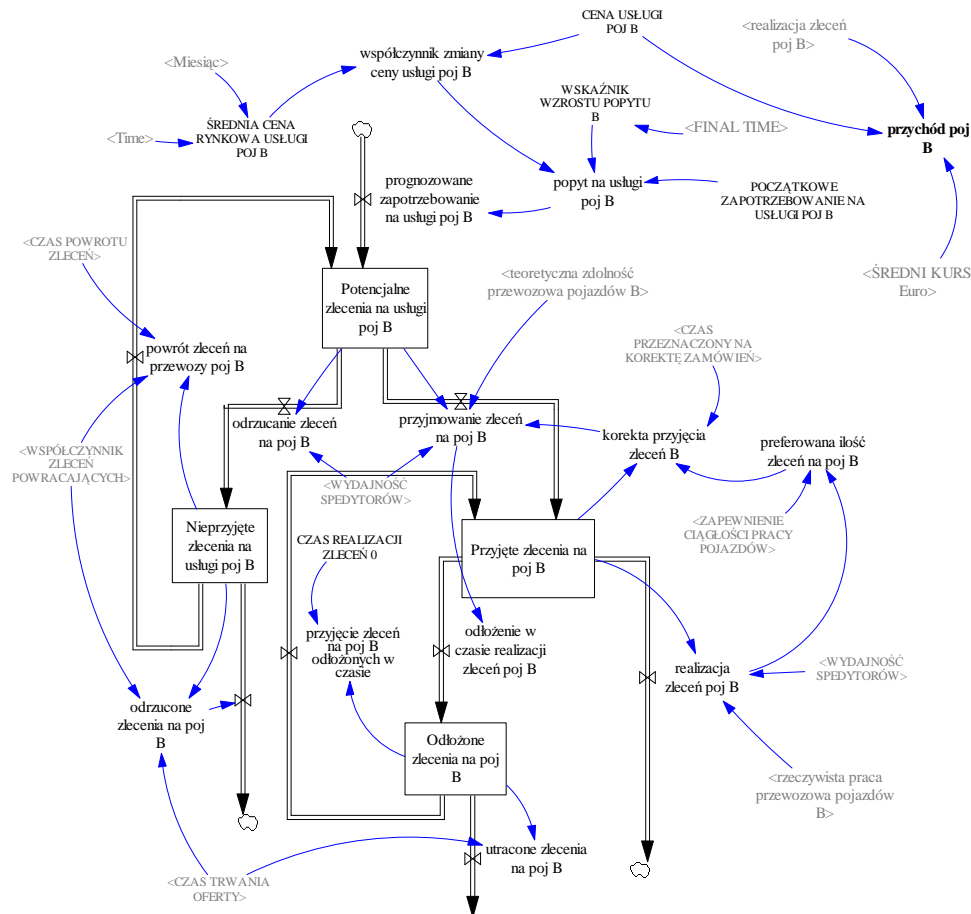
W systemie wyróżniono sześć podsystemów [4]:

- Zlecenia – modelowanie procesu przyjmowania zleceń na wykonanie usług przewozowych.
- Zatrudnienie – model zatrudniania i zwalniania pracowników potrzebnych do realizacji usług transportowych.
- Pojazdy – modelowanie gospodarki parkiem samochodowym, nabycia, sprzedaż z uwzględnieniem wymaganych przeglądów oraz losowych przypadków czasowego wyłączenia z eksploatacji.
- Usługi transportowe – odwzorowuje wykorzystanie mocy usług transportowych.
- Finanse – modelowanie procesów przepływu środków finansowych w przedsiębiorstwie oraz między przedsiębiorstwem a otoczeniem.

- Rozwój firmy FIRMY – odwzorowuje proces dostosowywania potencjału przedsiębiorstwa do zmieniających się potrzeb klientów.

2.1 Podsystem Zlecenia

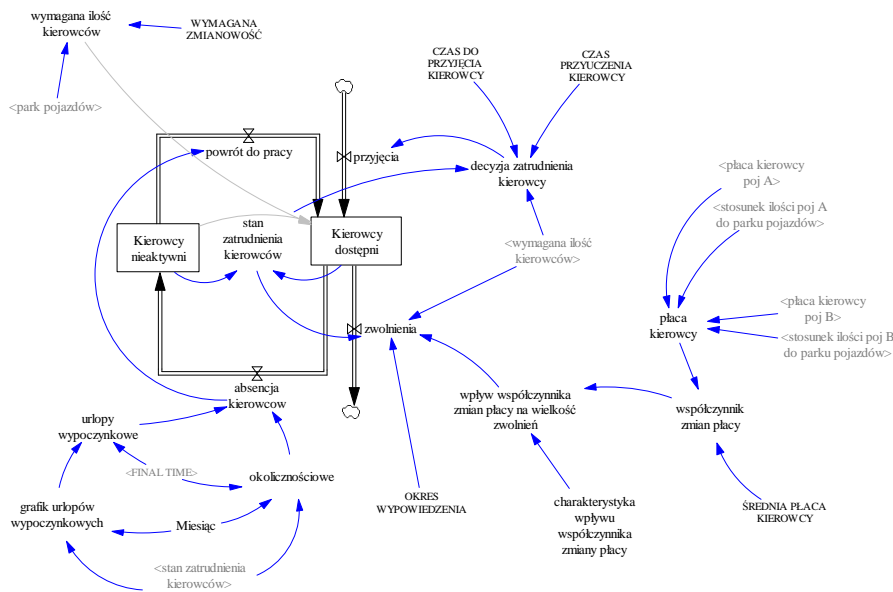
Podsystem *Zlecenia* odwzorowuje stan zasobów zleceń potencjalnych, przyjętych, niezrealizowanych i przepływ strumieni: zapotrzebowania na usługi, przyjęcia, odrzucenia i realizacji zleceń, a także ich zmianę (rys.2). Składa się z dwóch rozłącznych grup: przewozów nisko tonażowych – „A” i przewozów masowych – „B”. Podsystem zlecenia jest powiązany z otoczeniem poprzez strumień prognozowanego zapotrzebowania na usługi przewozowe. Strumień zapotrzebowania na usługi wpływa do zasobu, będącego portfelem potencjalnych zleceń na wykonanie usług. Jest też zasilany strumieniem zleceń wstępnie odrzuconych, lecz ponownie powracających. Z drugiej strony, jest on rozładowywany poprzez strumień zleceń przyjętych do realizacji i przez strumień zleceń odrzuconych ostatecznie.



Rys.2. Podsystem Zlecenia

2.2 Podsystem *Zatrudnienie*

Liczba zatrudnionych kierowców powinna być dopasowana do bieżących potrzeb firmy. Jednak bezwładność tego podsystemu jest duża. Praktycznie nie jest możliwe zatrudnienie i 100% wydajność pracownika „z dnia na dzień“. Oprócz tego należy uwzględnić urlopy pracowników, a także możliwe wypadki losowe (np. choroby), które, jak sama nazwa wskazuje, mają charakter losowy. Schemat podsystemu *Zatrudnienie* pokazano na rys. 3.



Rys.3. Podsystem *Zatrudnienie*

2.3 Podsystem *Pojazdy*

Podsystem *Pojazdy* (rys.4.) modeluje procesy zachodzące w przedsiębiorstwie, powiązane z gospodarowaniem posiadanym taborem. Gospodarowanie parkiem pojazdów obejmuje [4]:

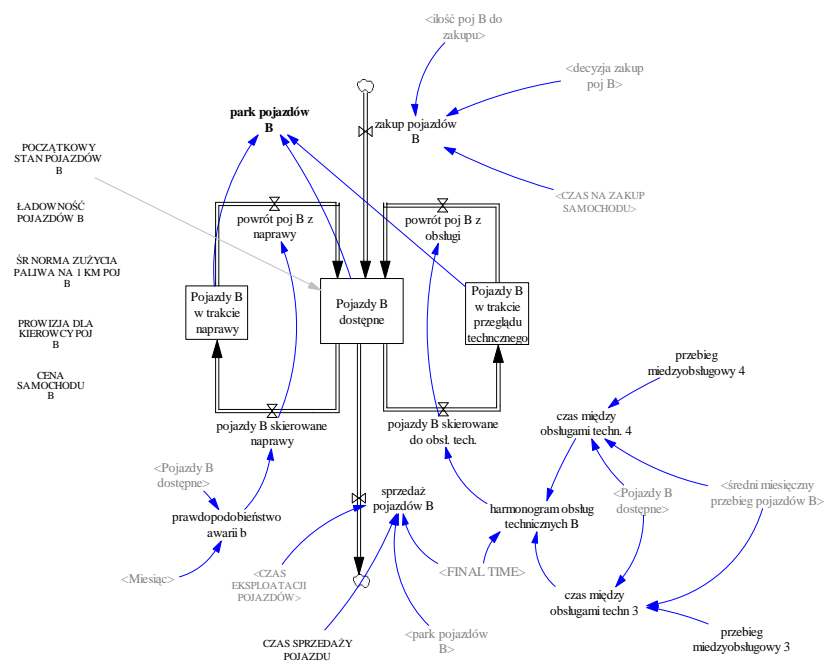
- kierowanie pojazdami do wykonywania usług transportowych,
- przeglądy techniczne,
- naprawy,
- sprzedaż pojazdów.

Podsystem ten pozwala wpływać na rozwój firmy przez rozwój parku pojazdów w poszczególnych grupach (pojazdy o ładowności, 3,5 [T] i 24 [T]). W tym przypadku również występują bezwładności, związane z wprowadzaniem do użytkowania pojazdów po naprawie, czy też nowo kupowanych.

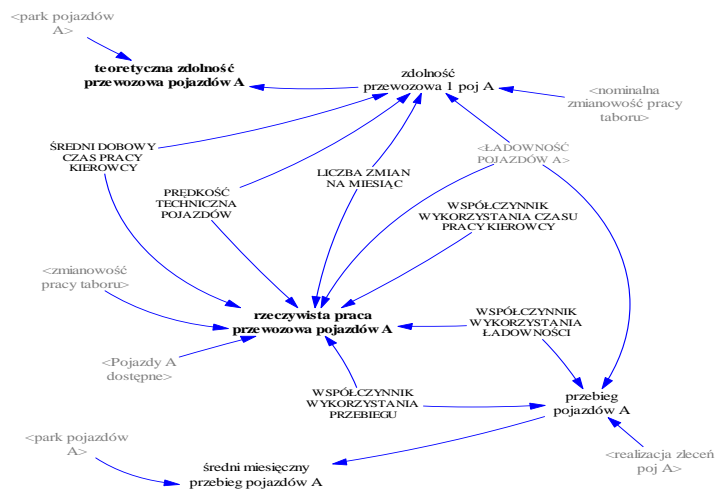
2.4 Podsystem *usługi transportowe*

Usługi transportowe modelują działalność firmy w zakresie procesu realizacji usług przewozowych dostępnymi pojazdami. Zdolność produkcyjną przedsiębiorstwa określono na podstawie teoretycznych mocy usług transportowych (*teoretyczna zdolność przewozowa*

pojazdów). Wynika ona ze nominalnego stanu posiadanego parku pojazdów, nominalnego stanu zatrudnienia kierowców oraz wydajności pracowników spedycyjnych. Zdolność przewozowa wyrażona jest w tonokilometrach na miesiąc. W podsystemie tym modelowane są moce usług transportowych w dwóch rozłącznych grupach: przewozach nisko-tonażowych i przewozach masowych. Ze względu na chwilowość przetwarzanych informacji nie zdefiniowano zasobów (rys.5).



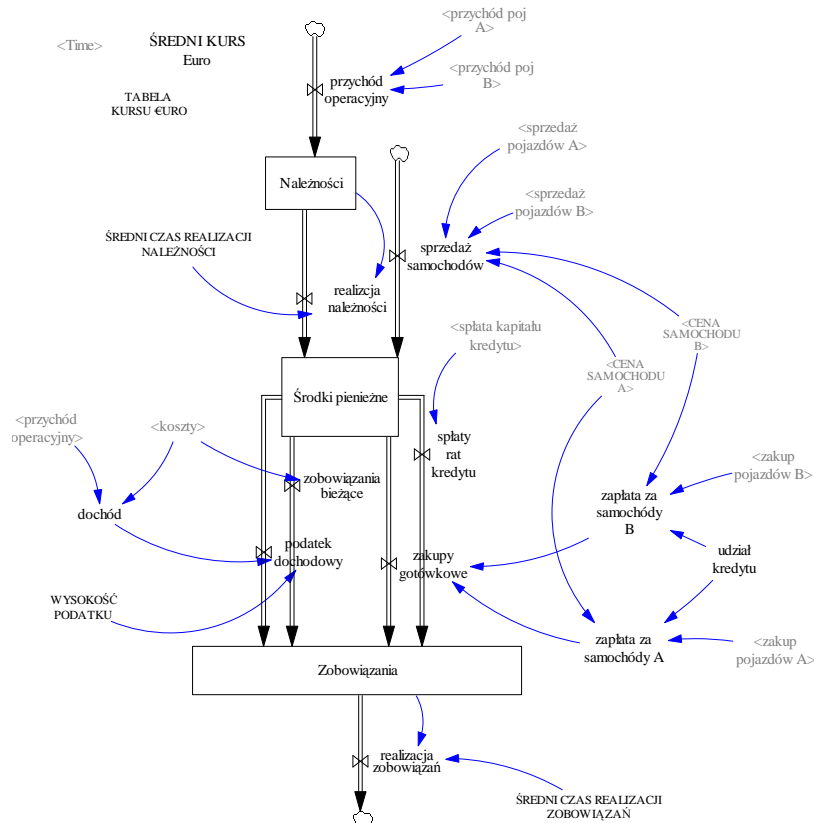
Rys.4. Podsystem Pojazdy



Rys.5. Podsystem usługi transportowe

2.5 Podsystem *finanse*

Podsystem *finanse* łączy w sobie wszystkie informacje, niezbędne do oceny wpływu podejmowanych decyzji na kondycję finansową firmy. W modelowanym systemie wyodrębniono trzy zasadnicze składowe tego podsystemu: koszty, kredyty i gotówka. Schemat strukturalny części odpowiadającej z kontrolę przepływu gotówki przedstawiono na rys. 6.



Rys.6. Schemat strukturalny przepływu środków pieniężnych

2.6 Podsystem rozwój firmy

W podsystemie tym symulowane są procesy związane z rozwojem firmy. Na podstawie danych z innych podsystemów określone jest okresowe zapotrzebowanie na pojazdy, planowanie zakupów. Zapotrzebowanie wynika z różnicy pomiędzy ilością potencjalnych zleceń kierowanych w stronę przedsiębiorstwa, a możliwością ich realizacji, wynikającą ze zdolności przewozowej danej grupy pojazdów. Na podstawie tej różnicy określone jest zapotrzebowanie na odpowiednie pojazdy (*zapotrzebowanie na pojazdy*). Proces podjęcia decyzji odbywa się z uwzględnieniem informacji o posiadanych środkach finansowych i granicy bezpieczeństwa na zachowanie płynności finansowej, za co odpowiedzialne są zmienne (*WSPŁ BEZP SQR*, *WSPÓŁCZYNNIK ZAKUPU POJAZDU*, *środki pieniężne*).

Płynność finansowa przedsiębiorstwa, to stopień pieniężnej gotowości jego aktywów do spłacenia zobowiązań. Stan płynności mówi o stabilności finansowej firmy. Uważa się, że przedsiębiorstwo dobrze i bezpiecznie zarządzane może mieć około 10 proc. nadwyżki zobowiązań nad należnościami. W praktyce funkcjonuje kilka wskaźników płynności, ale najczęściej stosuje się dwa: płynności bieżącej i tzw. płynności szybkiej. Wskaźnik płynności bieżącej **CR** (Current Ratio) wylicza się ze wzoru:

$CR = (\text{środki obrotowe} / \text{zobowiązania bieżące})$

Wskaźnik płynności szybkiej **QR** czyli Quick Ratio wyliczany jest wg wzoru:

$$QR = (\text{gotówka} + \text{papiery rynkowe} + \text{należności}) / \text{zobowiązania bieżące}$$

W modelu użyto jeszcze wskaźnika określanego przez Główny Urząd Statystyczny jako wskaźnik płynności I stopnia **SQR** (Super Quick Ratio). Eliminuje on niepewność zamiany określonego dobra na gotówkę w celu pokrycia zobowiązań. Jest on ilorazem sumy gotówki i papierów wartościowych przez zobowiązania. W modelu nazwany *SQR*. Obydwa te wskaźniki pokazują, czy modelowane przedsiębiorstwo funkcjonuje bezpiecznie

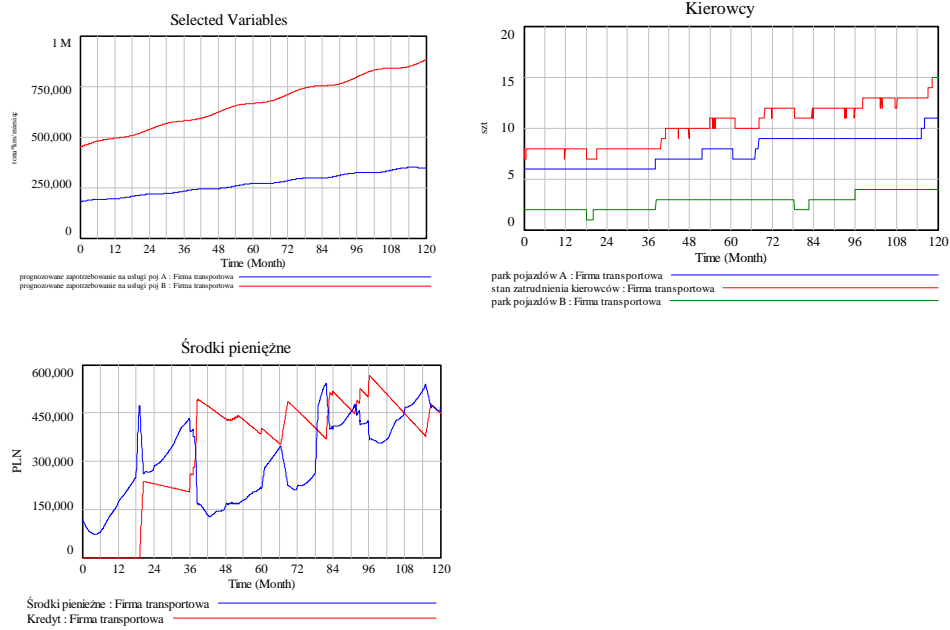
3. SYMULACJA SYSTEMU

Analiza zachowania modelu zorientowana była na śledzenie zmian w poziomie gotówki, zmian w zakresie liczby i struktury pojazdów oraz wielkości zatrudnienia w zależności od wartości przyjmowanych przez pozostałe zmienne. Do modelu, jako dane bazowe, wprowadzono rzeczywiste dane małej firmy przewozowej, która działa w niszy podwykonawców dużych operatorów, oferując usługi transportu krajowego i międzynarodowego. Firma specjalizuje się w przewozach ekspresowych (3,5 [T] ładowności), milkruns (kilka miejsc załadunku lub rozładunku podczas jednej trasy), LTL (doładunki) oraz FTL (full truck load) tzw. cało-pojazdowe. Dlatego utrzymuje strukturę pojazdów z różnych grup ładowności (3,5; 6,0; 26,0 ton).

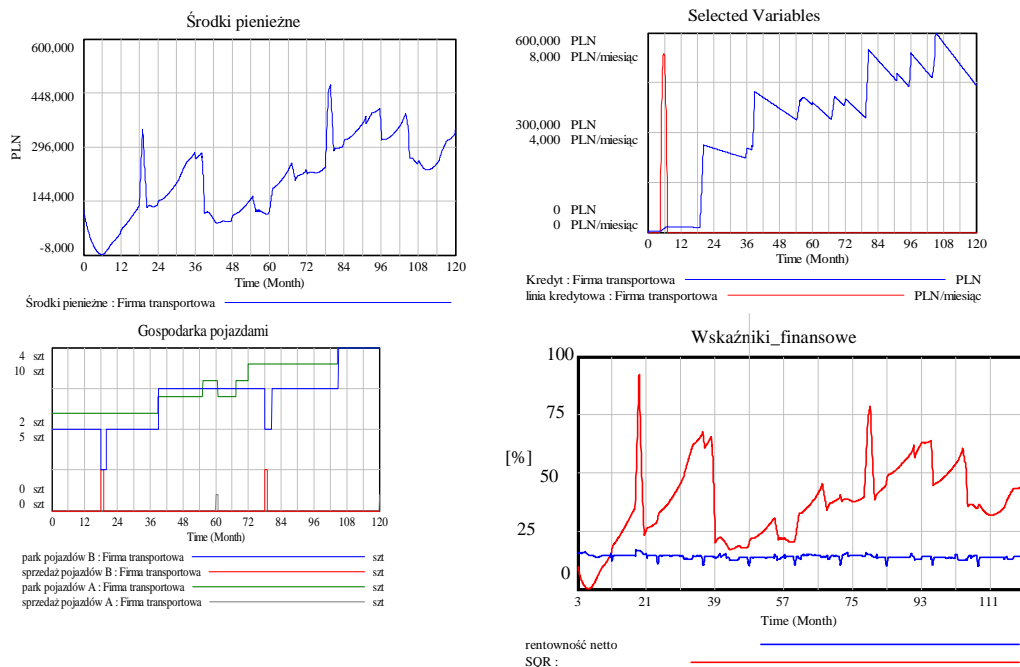
Pierwsza symulacja miała na celu porównanie wyników z rzeczywistymi informacjami dotyczącymi stanu firmy. Można porównać ją do dostrojenia modelu. Jej wyniki przedstawiono na rys. 7.

W miarę rosnącego zapotrzebowania, firma powiększa swoje moce produkcyjne przez zakup nowych pojazdów. Odnawia tabor w czasie przeznaczonym na eksploatację. Dostosowuje również poziom zatrudnienia kierowców dla zapewnienia wymaganej obsady. Średni poziom płac kierowców jest w granicach rzeczywistych zarobków w danym przedsiębiorstwie. Przedsiębiorstwo zachowuje płynność finansową na zadowalającym poziomie tj. powyżej granicy bezpieczeństwa dla tego wskaźnika równej 30%. Rentowność wynosi około 10 %, czyli na poziomie porównywalnym z poziomem rentowności tej wielkości firm. Wynika z tego, że firma jest bezpiecznie zarządzana, jest w stanie na bieżąco realizować swoje zobowiązania wobec dostawców materiałów, państwa oraz swoich pracowników

Kolejną symulację przeprowadzono w celu sprawdzenia jak zachowa się system, gdy w zmiennej *decyzja zakup pojazd* zniesie się warunek zapewniający zachowanie płynności finansowej przy zakupie pojazdu oraz wydłuży się czas płatności do 3 miesięcy. Sprawdzone reakcję modelu na zmianę równań w zmiennych odpowiedzialnych za te wartości. Wyniki tej symulacji przedstawiono na rysunku 8. Efektem wprowadzonych zmian jest utrata płynności finansowej już w 4 miesiącu prowadzenia działalności (rys.8) Wobec czego przedsiębiorstwo zmuszone było otworzyć linię kredytową w banku, by zapewnić realizację usług.



Rys.7. Prognozowane zapotrzebowanie na usługi transportowe, obrót środkami pieniężnymi oraz wysokości aktualnego zadłużenia, rozwój parku pojazdów oraz wielkość zatrudnienia



Rys.8. Wyniki symulacji przy zmienionych wartościach parametrów wejściowych

4. PODSUMOWANIE

Zasadniczą częścią rozwoju przedsiębiorstwa jest konieczność ponoszenia, często znacznych, nakładów finansowych na pomnażanie, unowocześnianie i dopasowanie do wymagań klientów potencjału firmy. Symulacja komputerowa jest narzędziem, które znacznie pomaga określić wpływ podjętych decyzji na kształtowanie się wielkości ekonomiczno-finansowych dla symulowanego przedsiębiorstwa. Analiza danych pochodzących z symulacji na zbudowanym modelu, może być źródłem informacji dotyczących rozmiarów potencjalnego rozwoju parku pojazdów i jego wpływu na wskaźniki, wpływu zmian struktury i wartości parametrów na rozwój taboru. Dzięki kolejnym eksperymentom symulacyjnym na modelu, można oceniać konsekwencje różnych decyzji, czyli przewidzieć z dużym prawdopodobieństwem, jak zachowa się w przyszłości rzeczywisty system, jakim jest przedsiębiorstwo transportowe. Dysponując poprawnie zweryfikowanym modelem symulacyjnym, który umożliwia dynamiczne śledzenie i analizowanie zmian w otoczeniu i wewnątrz przedsiębiorstwa możliwa jest poprawa jakości jego funkcjonowania.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dembińska–Cyran I., Gubała M.: Podstawy zarządzania transportem w przykładach. Poznań, Biblioteka Logistyka, 2003.
- [2] Jankowski M., Łatuszyńska M.: Dobór wartości parametrów do modelu symulacyjnego przedsiębiorstwa transportu samochodowego za pomocą algorytmu genetycznego., Problemy Ekonomiki Transportu, Zeszyt 2 (114), Warszawa 2001.
- [3] Krupa K.: Modelowanie, symulacja i prognozowanie. Systemy ciągłe., Warszawa, WNT 2008.
- [4] Miłosz E., Miłosz M., Mitraszewska I.: Modelowanie działalności przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjnego., Zeszyt 81, ITS, Warszawa 1996.
- [5] Stajniak M., Hajdul M., Foltyński M., Krupa A.: Transport i Spedycja, Biblioteka Logistyka, Poznań 2008.
- [6] Werpachowski W.: Wybrane problemy zarządzania w przedsiębiorstwie., Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2003.