

Zbigniew GALAR¹
Adam SADOWSKI²
Uniwersytet Łódzki

Optymalizacja wielkości kapitału zamrożonego w zapasach fabryki leków z perspektywy zarządzania ryzykiem (cz. 2)

WSTĘP

Celem artykułu jest przedstawienie autorskiej metody pozwalającej na optymalizację kapitału zamrożonego w zapasach na podstawie badań przeprowadzonych w jednej z firm produkujących leki. Autorzy podjęli również próbę nakreślenia teoretycznych ram dla zarządzania zapasem wyrobu gotowego, opierając się na testach metody głównej, jak i pomocniczych przy optymalizacji wielkości kapitału zamrożonego w zapasach. W badaniach wykorzystano funkcje arkusza kalkulacyjnego EXCEL do przeprowadzenia obliczeń optymalnego poziomu i struktury zapasów wyrobów gotowych.

1. WSKAŹNIKI OCENIAJĄCE POZIOM ZAPASÓW. STUDIUM PRZYPADKU PRODUCENTA LEKÓW

Analiza poziomu zapasu powinna rozpocząć się od analiz standardowych takich jak metoda ABC [4]. Opiera się ona na założeniu, że pewna grupa towarów ma kluczowe znaczenie dla firmy. Wnioski wypływające z analizy ABC są dwójakiego rodzaju [5]. W przypadku analizy rocznej łatwo możemy zidentyfikować najważniejsze towary. Mające największy udział w wartości zapasu (kapitale zamrożonym), bądź mające największe łączne wartości sprzedaży – gdyż znajdują się one w grupach A. W przypadku analizy miesięcznej możemy łatwo zidentyfikować najgorzej zarządzane towary. Będą nimi towary mające przydział do grupy A zapasu oraz przydział do grupy C sprzedaży – a więc największy udział w kapitale zamrożonym, przy najmniejszej wartości sprzedaży. Wnioski z analizy ABC w ujęciu rocznym, według wartości sprzedaży, mogą posłużyć także do optymalizacji zarządzania zapasem – jest to również merytoryczne wsparcie dla wskaźnika *OTIF*.

Optymalizacja zapasów wyrobu gotowego musi przebiegać zgodnie z hierarchią celów biznesowych fabryki farmaceutycznej. Najważniejsze z nich sprowadzają się do poziomu obsługi klienta i rotacji [3]. W przypadku fabryki leków, klientami w większości są hurtownie farmaceutyczne, czasami lecznictwo zamknięte czy inne zakłady wytwórcze.³ Poziom obsługi klienta (POK2⁴) opisuje procentowy wskaźnik *OTIF*, (*On Time In Full*) udziału idealnie zrealizowanych zamówień.

$$OTIF = \frac{ZMD}{ZM} * 100\% \quad (1)$$

ZMD to liczba zamówień doskonale zrealizowanych, a ZM to liczba zamówień ogółem.

W praktyce istnieją jednak dwie główne przyczyny braku – podażowa i popytowa. Stąd też i sam wskaźnik *OTIF* podawany może być w dwóch wersjach pełnym i podażowym.

Kolejnym wskaźnikiem wykorzystywanym przy optymalizacji jest wskaźnik rotacji. Na wstępie należy rozróżnić formalny wskaźnik księgowy – rozumiany jako rotacja wartościowa *ex post*, od

¹ Mgr Zbigniew Galar - Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Ekonomii Instytucjonalnej, e-mail: zbigniew.galar@gmail.com

² Dr hab. inż. Adam Sadowski, prof. nadzw. UŁ - Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Zakład Logistyki, e-mail: asadowski@uni.lodz.pl
Artykuł recenzowany.

³ Ustawa – Prawo farmaceutyczne (Dz. U. z 2008 r. Nr 45, poz. 271, z późn. zm.): „Do obowiązków wytwórcy należy: (...) sprzedaż wytworzonych produktów leczniczych: przedsiębiorcy zajmującemu się wytwarzaniem lub prowadzącemu obrót hurtowy produktami leczniczymi, zakładem lecznictwa zamkniętego...”

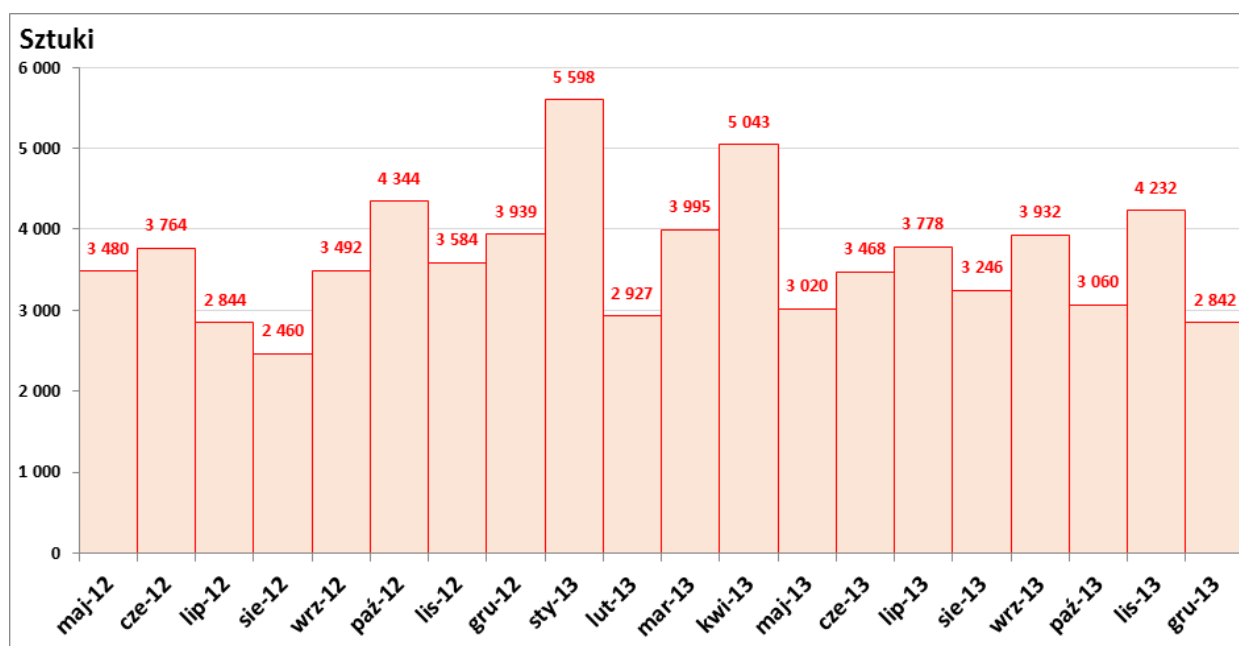
⁴ Według definicji: S. Krzyżaniak, Podstawy zarządzania zapasami w przykładach, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2005, wyd. III, s. 100.

rzeczywistej rotacji rozumianej jako czas do wyprzedania zapasu. Przy wyznaczaniu celów biznesowych brana jest pod uwagę rotacja wartościowa *ex post* – odnosząca zapas do historycznej sprzedaży. Najlepiej w uśrednionej postaci YTD^5 , czyli liczona od początku okresu (roku) księgowego (gdyż mniej wtedy wskaźnik ten jest zniekształcany przez wahania popytu rynkowego). Podczas gdy do zrozumienia stanu zapasów używana jest rotacja ilościowa *ex ante*, podająca ilość dni do wyprzedania zapasu według prognozy.

Wsparcie analizy ABC dla wskaźnika rotacja polega na uwzględnieniu ważności towarów przy określaniu poziomów ryzyka dla kapitału zamrożonego [1]. Po wzięciu pod uwagę wartości sprzedaży ostatnich dwunastu miesięcy można wyliczyć podział ABC odpowiadający istotności danego wyrobu gotowego. Następnie do każdej z grup przyznaje się domyślny poziom procentowy ryzyka nieobsłużenia klientów. Po zastosowaniu poziomów ryzyka we wzorach na zapas maksymalny oraz zapas bezpieczny wyznaczany jest optymalny poziom kapitału zamrożonego.

2. OPTIMALIZACJA KAPITAŁU ZAMROŻONEGO - METODA GŁÓWNA

Metoda główna przy optymalizacji kapitału zamrożonego dotyczy wyznaczania parametru bezpieczeństwa ω w zależności od danego rozkładu [2]. Wielkość ω jest rozumiana jako oddalenie od wartości średniej wyrażone jako krotność odchylenia standardowego. Poziom parametru wyznaczany jest dla określonej wartości poziomu bezpieczeństwa (B%). Na wykresie (rysunek 1) przedstawiono ilość sprzedaży przykładowego wyrobu gotowego.



Rys. 1. Sprzedaż wyrobu gotowego [opracowanie własne na podstawie danych rzeczywistych z jednej z firm farmaceutycznych]

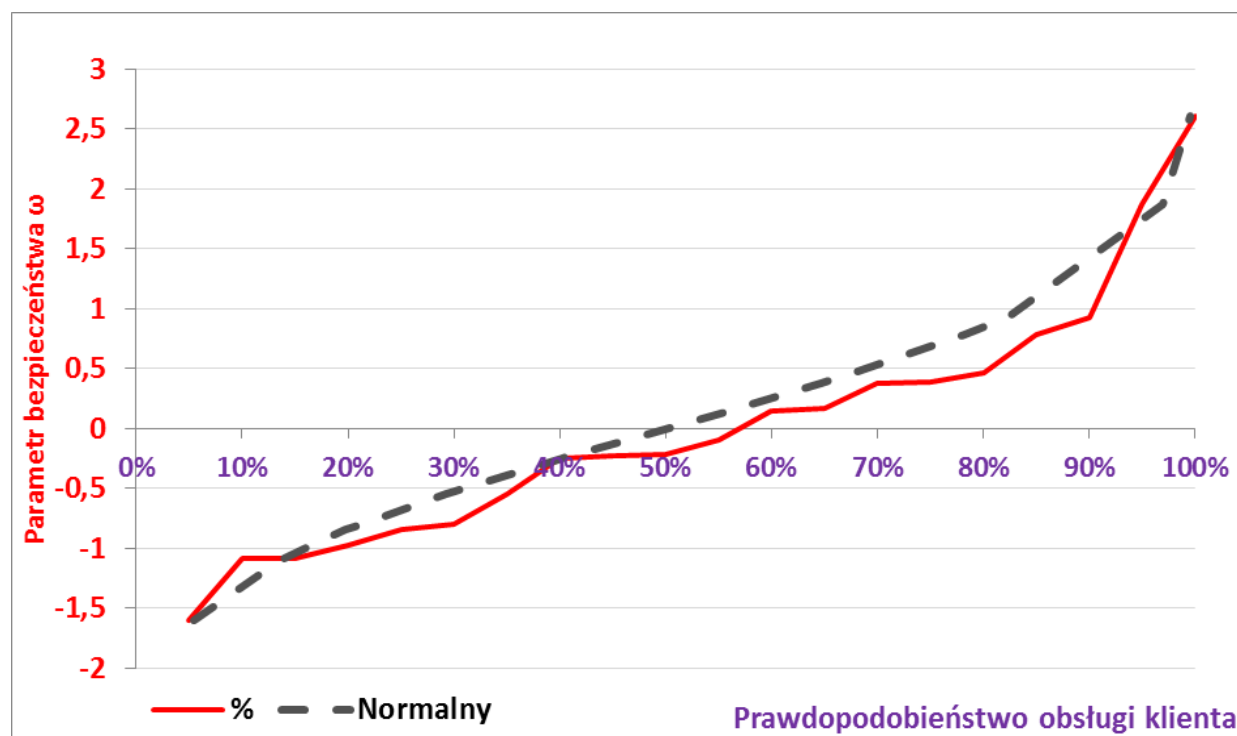
Najczęściej dla tak regularnej sprzedaży domyślnie przyjmowane jest, że wartości te opisuje rozkład normalny. Lecz w szczególnym przypadku rozkład ten będzie opisany konkretną funkcją $f(x)$. Na jej podstawie wylicza się przybliżenie funkcji gęstości prawdopodobieństwa podającą poziom ryzyka zaistnienia konkretnego przypadku.

W następnym kroku oblicza się wartości dystrybuanty dla określonego poziomu bezpieczeństwa (prawdopodobieństwa B), opisując ją jako całka oznaczona z funkcji gęstości prawdopodobieństwa, wyznaczona wzorem:

$$F(y) = \int_0^{B\%} f(x) \quad (2)$$

⁵ Year To Date – czyli od początku roku do dnia dzisiejszego.

Kolejno należy oszacować wartość parametru bezpieczeństwa ω (mnożnika odchylenia standardowego).



Rys. 2. Funkcja bezpieczeństwa [opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań]

Rysunek 2. przedstawia rozkład parametrów bezpieczeństwa w odniesieniu do poziomów ryzyka. Oś pionowa została przedstawiona w postaci krotności odchylenia standardowego wobec średniej. Wielkość średnia i odchylenie standardowe dla przykładowej sprzedaży, są równe odpowiednio:

$$\bar{x}_{\text{popytu}} = 3652, \quad \sigma_{\text{popytu}} = 745. \quad (2)$$

Dystrybuanta przykładowej sprzedaży (linia ciągła), jest także odniesiona do dystrybuanty rozkładu normalnego (linia przerywana), dla tych samych wartości średniej i odchylenia standardowego. Dzięki czemu widzimy różnicę pomiędzy rozkładem empirycznym, a domyślnym rozkładem teoretycznym.

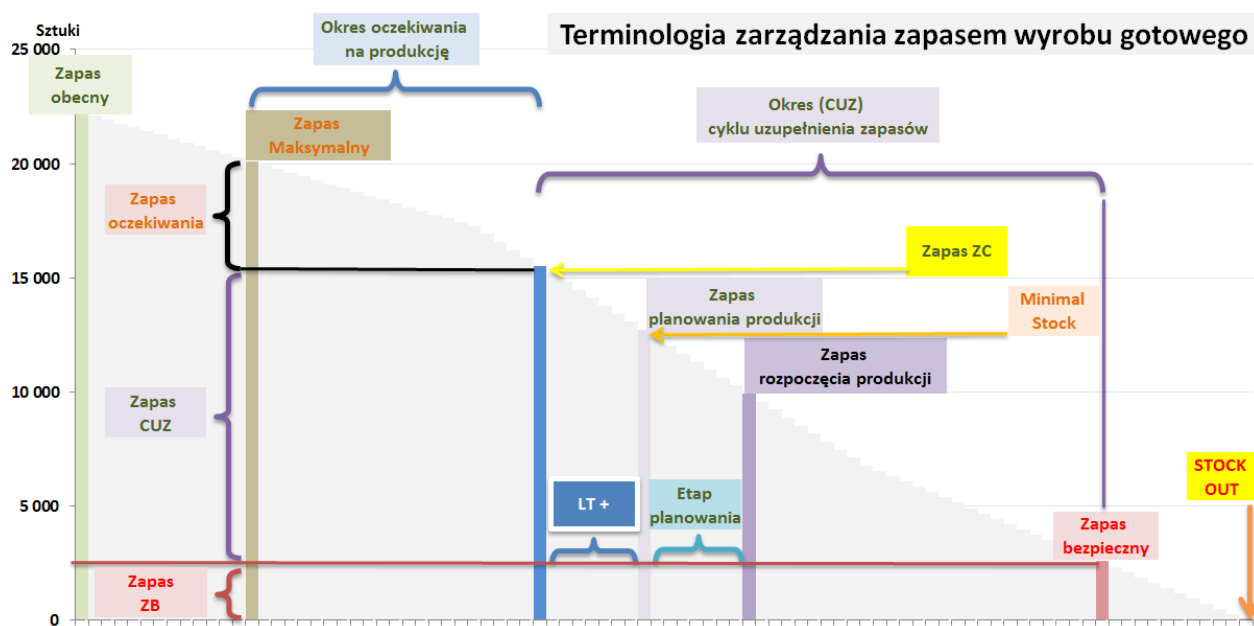
Dysponując powyższym wykresem można oszacować wielkość parametru bezpieczeństwa ω w zależności od poziomu ryzyka (B). Powiedzmy, że dla dystrybuanty $F(y)$ funkcji gęstości prawdopodobieństwa $f(x)$ określimy funkcję rozkładu dystrybuanty (jak na rysunku 2) i nazwiemy ją funkcją bezpieczeństwa $F(b)$. Wtedy dla ryzyka wyrażonego prawdopodobieństwem poziomu obsługi klienta przyjmującego konkretną wartość B, parametr bezpieczeństwa można wyznaczać według wzoru:

$$\omega = F(b) = F[F(y)] = F\left\{F\left[\int_0^{B\%} f(x)\right]\right\} \quad (3)$$

WNIOSKI

Celem optymalizacji kapitału zamrożonego jest wyznaczenie nieprzekraczalnego poziomu zapasu maksymalnego na danym wyrobie gotowym. W przypadku planowania produkcji poziom zapasu maksymalnego wyznacza górny limit ilości danego wyrobu gotowego. Po przemnożeniu zapasu maksymalnego przez jednostkowe koszty produkcji i zsumowaniu wartości dla wszystkich wyrobów gotowych, wyliczana jest maksymalna wielkość zamrożenia kapitału obrotowego w wyrobie gotowym. Po dodaniu do tej wartości towarów wykonywanych pod zamówienie oraz ryzyka niesprzedania wyrobu gotowego, czyli (wartościowego) poziomu niedoborów sprzedaży wobec

prognozy (z pewnym prawdopodobieństwem) – otrzymujemy prognozowany poziom kapitału zamrożonego. Graficzną obraz powiązań terminów stosowanych w zarządzaniu zapasami przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Terminologia zarządzania zapasami wyrobu gotowego [opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań]

Zapasy maksymalny wylicza się z uwzględnieniem zapasu cyklu uzupełnienia CUZ, zapasu bezpiecznego ZB, oraz w przypadku niektórych towarów, uwzględnia się także zapas oczekiwania na produkcję (jeśli produkcja nie jest prowadzona w trybie ciągłym). Prezentowana metoda optymalizacji kapitału zamrożonego wyrobu gotowego, w założeniu dotyczy tylko towarów tworzonych w cyklu ciągłym lub sezonowym (MTS i SEMI MTS)⁶, a nie towarów MTO⁷, czyli produkowanych pod konkretne ilości z zamówienia klienta.

Streszczenie

Przemysł farmaceutyczny jest bardzo unikatowy w zakresie wymogów produkcji i zarządzania jakością. Badanie wglębia się w metodykę zarządzania kapitałem obrotowym w dużej firmie farmaceutycznej z wykorzystaniem prognozy. Opisuje tradycyjne metody określania poziomów kapitału obrotowego z wykorzystaniem badań popytu historycznego ex factory i zarządzania ryzykiem kiedy proces produkcji składa się z wielu etapów. Poza konserwatywnym podejściem proponuje się kilka nowych rozwiązań, takich jak „analiza nadwyżek prognozy” z wykorzystaniem pozostałych uzupełniających narzędzi.

Optimizing the amount of capital tied up in the stock held by a pharmaceuticals factory - the risk management perspective (part 2)

Abstract

Pharmaceutical industry is very unique in sense of manufacturing requirements and quality control management. Study investigates risk based working capital management in a big pharmaceutical company in a forecast based environment. It describes traditional methods of determining working capital levels which adopt historical ex factory demand distribution studies and risk management when manufacturing has many stages. Aside from conservative approach, some new solutions are proposed: like “surplus forecast analysis” with use of some other complementary instruments.

⁶ MTS – Make To Stock.

⁷ MTO – Make To Order.

BIBLIOGRAFIA

1. Lynch G. S., Single Point of Failure: The 10 Essential Laws of Supply Chain Risk Management, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2009.
2. Olson D., Supply Chain Risk Management: Tools for Analysis, Business Expert Press, New York 2011.
3. Rees H., Supply Chain Management in the Drug Industry: Delivering Patient Value for Pharmaceuticals and Biologics, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2011.
4. Śliwczyński B., Controlling w zarządzaniu logistyką, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2007.
5. Twaróg J., Mierniki i wskaźniki logistyczne, Wydawnictwo ILiM, Poznań 2005.
6. Ustawa – Prawo farmaceutyczne (Dz. U. z 2008 r. Nr 45, poz. 271, z późn. zm.