

*Wiesław Migdał\**

## ROLA INFORMATYKI PRZEMYSŁOWEJ W PROCESIE ZINTEGROWANEJ INFORMATYZACJI PRZEDSIĘBIORSTWA NA PRZYKŁADZIE GÓRNICTWA ODKRYWKOWEGO

---

### 1. Wprowadzenie

Podnoszenie poziomu racjonalności działań w warunkach gospodarki rynkowej stało się dla przedsiębiorstw niekwestionowanym zadaniem, które muszą realizować niezależnie od reprezentowanej branży i specyfiki. Istotę zagadnienia wzmacnia globalizacja rynków i konkurencji, a także wysoka dynamika rozwoju techniki i technologii, kształtując niespotykane w historii gospodarowania zapotrzebowanie na wzrost skuteczności działania gospodarujących podmiotów. W globalnych realiach współczesności znacznie osłabły metody produktowego konkurowania. Ich pozycje przejęły formy pozaproduktowej walki z konkurentami. To oznacza, że nadeszła era bezprecedensowego udziału informacji w kształtowaniu poziomu konkurencyjności firm. Równie cenne stały się wszystkie obszary firmy dostarczające informacji nacechowanej zdolnością kształtowania efektywności, podobnie zyskał na znaczeniu wieloaspektowy charakter jej eksploatacji. Czerpanie z rezerw ulokowanych w systemach organizacji oraz technologii informatycznej wspierającej procesy wytwórcze i zarządce stało się źródłem kształtowania przewagi nad konkurentami. Jeśli potraktować konkurencyjność jako czasowy stan dominującej atrakcyjności [7], to parametr czasowości czyni proces zabiegania o konkurencyjność firmy permanentnym i wyznacza stałą potrzebę integracji zasobów informacyjnych przedsiębiorstwa, możliwej do osiągnięcia przy zastosowaniu technologii informatycznej.

Prof. R. Tadeusiewicz [8] uważa, że system informacyjny jest zintegrowany, jeżeli dane z różnych obszarów biznesu wprowadza i udostępnia w jednym środowisku informatycznym. Jeśli zatem kopalnia jest przedsiębiorstwem wysokiej specyfiki, którego kluczowy proces biznesowy wydobywania węgla wspiera informatyka przemysłowa, to należy się spo-

---

\* UNICO sp. z o.o. — Informatyczne Systemy Przemysłowe, Katowice

dziewać, że w tym obszarze technologii informatycznej zdeponowane są zasoby informacyjne wspierające techniczne aspekty wytwarzania. Analizy tych zasobów dowodzą również innych walorów rozpatrywanych informacji tj. ich przydatności także w procesie racjonalizowania kosztów wytwarzania, zarządzania kosztami działań. Wskazują na znamiona wartości informacyjnych istotnych w kształtowaniu systemu eksploatacji urządzeń produkcyjnych, organizacji pracy zasobów ludzkich i innych. To oznacza, że informatyka przemysłowa przydatna technicznej stronie wytwarzania posiada wieloaspektową strukturę informacyjną, za sprawą której może być angażowana w pozaprodukcyjne procesy decyzyjne i może uczestniczyć w kształtowaniu poziomu racjonalności działań oraz konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Obserwacja praktyki dostarcza przykładów tego, że obszary informatyki przemysłowej, mimo że dysponują wysokim potencjałem informacyjnym i dają podstawy wysokiej jakości wiedzy rozumianej jako uzasadnione przekonanie, to jednak nie zasilają zintegrowanych systemów informatycznych. Pozostają obok nich, tworząc w organizacji gospodarczej dwa odrębne „światy”, które nie współpracują ze sobą na rzecz jakości menedżerskich decyzji. Sygnalizowane zjawisko z uwagi także na wysokość nakładów inwestowanych w informatyzację przedsiębiorstw, z nadzieją na uzyskanie wzrostu efektywności działań i konkurencyjności firm, stało się zagadnieniem ważnym. Potrzeba jego rozwiązania lub przynajmniej rozważenia stała się inspiracją dla autora, który w odpowiedzi na zapotrzebowanie praktyki dzieli się doświadczeniami z tego zakresu.

## **2. Charakterystyka zasobów informacyjnych informatyki przemysłowej**

Informatyka przemysłowa zaimplementowana w proces technologiczny przedsiębiorstwa przede wszystkim zorientowana jest na sterowanie, wizualizację i diagnostykę urządzeń tego procesu. Swoje funkcje realizuje poprzez wykorzystanie czujników pomiarowych, których produkcja dedykowana jest również podstawowej roli informatyki przemysłowej. Natomiast produktem ubocznym, jaki generuje techniczna infrastruktura informatyki przemysłowej, jest dodatkowy dostępny zasób informacyjny o pozatechnologicznej przydatności.

Szczególnie wartościowym walorem rozpatrywanego zakresu informatyki przemysłowej jest jej zdolność do zasilenia systemu informacyjnego firmy w wysoki, bo szacowany na 98% [1] zakres informacji o przydatności ekonomicznej archiwizowanej w systemach automatyki [4]. Wykorzystanie ekonomicznego oblicza informacji technicznej do zarządzania przedsiębiorstwem, mimo wysokich i wciąż rosnących nakładów na finansowanie informatyzacji, ciągle jeszcze nie stanowi w praktyce standardu. Tymczasem już na poziomie obiektowym, gdzie dominują pomiary i automatyka, rozpoczyna się proces wytwarzania wielofunkcyjnej informacji źródłowej oraz tworzenia wiedzy pozwalającej menedżerom przewidywać i podejmować decyzje ekonomicznie skuteczne w warunkach dynamiki rynku glo-

balnego. Uwolnienie zasobów informacyjnych zdeponowanych w systemach informatyki przemysłowej poprzez zebranie ich w dziedzinowej hurtowni danych lub module zarządzania produkcją pozwala na racjonalne wykorzystywanie urządzeń procesu technologicznego i ich efektywną pracę, a w konsekwencji na obniżanie kosztów produkcji. W realiach konkurencyjnego rynku zasoby informacyjne ulokowane w nowoczesnym oprogramowaniu każdego procesu technologicznego, jeśli nie wspierają ekonomicznie uzasadnionych decyzji menedżerskich, to pozostają w tym aspekcie zmarnowane. Zachowują bierność i anonimowość, co pozbawia organizację gospodarczą zdolności zintegrowanego zarządzania, a w konsekwencji czerpania z efektu synergicznego.

## **2.1. Klasyfikacja zasobów informacyjnych informatyki przemysłowej**

Różnorodność zasobów informacyjnych informatyki przemysłowej pozwala grupować te zasoby według obszarów zakwalifikowanych do analizy. W rozpatrywanej kopalni można wyróżnić kilka obszarów analitycznych o kluczowym znaczeniu dla pozyskiwania węgla, główne z nich wymieniono poniżej.

### **Praca urządzeń**

Generowane przez informatykę przemysłową źródłowe informacje o czasie pracy, efektywnym czasie pracy, średniej wydajności, zużyciu energii oraz innych danych dyspozytorskich pozwalają na analizę efektywności pracy w różnych układach i formach pod kątem wspomagania pracy dyspozytora. Analiza umożliwia ponadto wskazanie „wąskich gardeł” w procesie produkcji, a nawet modelowanie modyfikacji w układach technologicznych dla oceny ich przydatności, co w rezultacie pozwala zredukować do minimum czas biegu jałowego maszyn i urządzeń produkcyjnych.

### **Kontrola jakości węgla dostarczanego do elektrowni**

Rejestrowane w informatyce przemysłowej informacje o średnich i bieżących parametrach węgla, pozyskiwanego a następnie dostarczanego do elektrowni, pozwalają na optymalizację jego parametrów w aspekcie średniej kaloryczności i zasiarczenia. Integracja tych informacji z informacjami o zagrożeniach, awariach i postojach ciągów technologicznych umożliwia dyspozytorowi takie ich konfigurowanie, aby utrzymać parametry węgla w dopuszczalnym przedziale.

### **Zarządzanie zasobnikami**

Informacje z informatyki przemysłowej zarządzania zasobnikami pozwolą optymalnie wykorzystać zasobniki jako bufor na wypadek awarii układu urabiania i odbioru węgla, bufor na okresy świątecznych przerw w wydobywaniu węgla, element procesu homogenizacji węgla, w warunkach konkretnego dnia i potrzeb elektrowni.

## **Postoje, awarie i zagrożenia urządzeń**

Analiza statystyczna zdarzeń typu postoje, awarie, zagrożenia i przekroczenia, umożliwia wskazywanie „wąskich gardeł” procesu technologicznego. Dzięki temu można efektywniej planować remonty i wykorzystywać istniejącą bazę urządzeń technologicznych.

## **Remonty**

Informatyka przemysłowa dysponuje czasami pracy każdego urządzenia, zebranych w hurtowni danych, co umożliwia ekstrakcję danych dla aplikacji modułu remontowego. Dzięki temu można znacznie zredukować koszty jego wdrażania w ramach systemu zarządzania przedsiębiorstwem.

## **2.2. Ekonomiczny aspekt informacji technicznej na wybranych przykładach**

Rozkład eksploatacji przenośnika w ciągu dowolnej doby może charakteryzować: zróżnicowanie kubatury przenoszonego urobku, dobowe zróżnicowanie obciążenia przenośnika, a także zjawisko jałowego biegu przenośnika. Sytuacja taka w praktyce jest rejestrowana przez pomiary i automatykę, które tworzą zasób informacyjny opisujący techniczne aspekty biznesowego procesu kopalni węgla.

Jeśli przyjrzeć się bliżej opisywanemu zjawisku, to okaże się, że produktem „ubocznym” technicznego aspektu analizy dobowej pracy przenośnika mogą być informacje o charakterze zarządczym, np.:

- 1) Czas pracy przenośnika pod określonym obciążeniem pozwala określić tempo zużycia się taśmy przenośnej, kładników itp., a w konsekwencji zaplanować: terminy i zakresy działań profilaktycznych, remontowych, modernizacyjnych oraz wykorzystanie zasobów ludzkich. Istotną wartością ekonomiczną tej informacji jest zdolność prognozowania wydatków firmy w poszczególnych okresach na podstawie rzeczywistego, a nie potencjalnego zużycia urządzeń. W konsekwencji istnieje zdolność regulacji okresami między remontowymi i optymalizacji działań poprzez wydłużanie okresów międzyremontowych, nie zagrażając procesowi produkcji. Kopalnia może skuteczniej zarządzać zaopatrzeniem w części zamienne, zapobiegać awariom urządzeń i zabezpieczać ciągłość procesu produkcyjnego, co jest naczelnym walorem wobec zawartych kontraktów z kluczowym klientem kopalni. Zróżnicowane obciążenie przenośnika wiąże się z wielkością energii zużywanej przez ten przenośnik, co w konsekwencji pozostaje w związku z kosztami produkcji kluczowego produktu kopalni. Informacja o wielkości zużycia energii przez przenośnik w ciągu doby w poszczególnych przedziałach czasu zróżnicowanego obciążenia urządzenia inspirowane do optymalizacji, tj. wyrównywania obciążeń przenośnika, wpływających na racjonalizację kosztów wydobycia węgla.
- 2) Czas pracy biegu jałowego urządzeń odzwierciedla dane liczbowe, których potencjał informacyjny można wykorzystać w aspekcie ekonomicznym. Dobowa wielkość czasu pracy biegu jałowego, wyrażona kategorią kosztów nieprodukcyjnej pracy urządzenia, będzie skłaniała menedżerów do identyfikacji przyczyn zjawiska i jego minimalizacji.

Podane przykłady nie charakteryzują pełnego zakresu jakości informacyjnej informacji generowanej przez informatykę przemysłową, a jedynie wskazują jej potencjał informacyjny ważny dla zarządzania przedsiębiorstwem w pozatechnicznym, tj. biznesowym aspekcie.

Ważkość zagadnienia podkreśla fakt, że predyspozycje informacji technicznej do zarządzania racjonalnością działań przedsiębiorstwa i jego biznesem zyskują na znaczeniu w przedsiębiorstwach wysokiej specyfiki, tj. takich, których bazowy proces wytwórczy:

- generuje jeden, niealternatywny produkt finalny;
- angażuje wysokospecjalizowaną, techniczną infrastrukturę wytwórczą;
- wymaga wysokiej jakości zabezpieczeń bhp i środowiskowych.

Rozpatrywana kopalnia jest przykładem takiego przedsiębiorstwa, którego specyfikę pogłębia dodatkowo fakt, że jej produkt finalny jest przeznaczony dla jednego odbiorcy, tj. wytwórcy energii elektrycznej. Jego infrastruktura produkcyjna została zaprojektowana do spalania węgla brunatnego, którego dostarczanie jest możliwe jedynie transportem przemożliwym. W praktyce oznacza to, że kopalnia ma w tym wytwórcy energii kluczowego klienta, z którym działa na zasadzie systemu naczyń połączonych. Elektrownia w zależności od możliwości sprzedaży energii elektrycznej uzależnia swoje zapotrzebowanie na ilość węgla. W zależności od konkurencji rynkowej zmuszającej do obniżania cen energii szuka możliwości obniżania swoich kosztów, w tym kosztów używanego paliwa, wymuszając na kopalni racjonalizację jej produkcji.

Konkurencyjny rynek, chociaż nie bezpośrednio, to bardzo intensywnie oddziałuje na kopalnię za pośrednictwem elektrowni, która jeśli nie sprzeda na tym rynku swojej energii to wraz z kopalnią utracą zdolność biznesowego funkcjonowania. Zatem racjonalizacja gospodarowania kopalni musi posiłkować się wszelką dostępną informacją, która dla zarządzania biznesem przedsiębiorstwa stanowi obszar rezerw, które może inwestować we wzrost racjonalności gospodarowania.

### **3. Zintegrowany System Informatyczny we wspomaganiu zarządzania przedsiębiorstwem**

Dotychczas przedsiębiorstwa z informatyzowały wiele niezależnych obszarów swojej działalności. Nagromadziły dziesiątki systemów wyspowych i mimo to wciąż odczuwają wzrastające zapotrzebowanie na informacje. To potwierdza przekonanie, że wdrożenie systemu informatycznego do obsługi pojedynczego obszaru przedsiębiorstwa lokalizuje w tym obszarze określone zasoby informacyjne i czyni je niedostępnymi dla pozostałych obszarów działania firmy. Tym samym pozostawia system informacyjny firmy środowiskiem niezintegrowanym. Jest również wyraźnym potwierdzeniem tego, że informatyzacja pojedynczych obszarów przedsiębiorstwa nie powoduje już dzisiaj wielkiej poprawy efektywności

gospodarowania. Jednak podejście systemowe do informatyzacji przedsiębiorstwa poprzez integrację tychże systemów po uprzedniej identyfikacji procesów gospodarczych firm i określeniu ich wzajemnych relacji i powiązań pozwala dobrze rokować w tym zakresie.

Integracja informatyczna systemu informacyjnego dotyczy trzech poziomów:

- 1) integracji biznesowej (tj. koordynacji procesów gospodarczych, która wymaga zrozumienia zasad działania biznesu. Obejmuje swoim zakresem symulacje i monitorowanie procesów oparte na wiedzy wspomagania procesów decyzyjnych);
- 2) integracji systemowej (tj. komunikacji między systemami, czyli połączenia i wymiany danych za pomocą sieci komputerowych i protokołów komunikacyjnych);
- 3) integracji aplikacji (tj. współdziałania aplikacji realizowanych na różnych platformach sprzętowych i oprogramowania oraz wspólnego użytkownika danych przez różne aplikacje. Integracja aplikacji odbywa się poprzez tworzenie środowisk przetwarzania rozproszonego, interfejsów programów użytkowych i standardów w zakresie wymiany danych).

Integrację systemów informatycznych rekomendować należy jako współcześnie najbardziej efektywną i wysokosprawną metodę integracji środowiska informacyjnego przedsiębiorstwa, między innymi dlatego, że ten sposób integracji umożliwia wybór i zastosowanie najlepszych z oferowanych na rynku rozwiązań informatycznych w konkretnych zastosowaniach (tj. w poszczególnych obszarach działalności), nie uzależnia od producenta kompleksowego zintegrowanego rozwiązania, obejmującego wszystkie obszary działalności firmy. Pozwala na indywidualne dopasowanie rozwiązań informatycznych do rzeczywistych potrzeb przedsiębiorstwa oraz realizację jego działań poprzez pryzmat celów biznesowych, a nie logikę dostarczonych aplikacji.

Integracja systemu informacyjnego poprzez integrację systemów informatycznych oznacza także strategię globalną informatyzacji przedsiębiorstwa, w którym nie ma miejsca dla przypadkowych implementacji oraz przypadkowej kolejności ich dokonywania. Kolejność implementacji definiowana jest hierarchią procesów gospodarczych przedsiębiorstwa, a nie potrzebami dostawcy zintegrowanego oprogramowania.

### **3.1. Interakcja informatyki przemysłowej i zarządczej**

Jeśli Zintegrowany System Informatyczny [ZSI] ma wspomagać zarządzanie działaniami przedsiębiorstwa, to musi być sprzężony ze źródłami generowania informacji warunkującej efektywne zarządzanie działaniami firmy. To uzasadnia powiązanie ZSI z systemami informatyki przemysłowej, ponieważ te systemy wniknęły do procesu wydobywania węgla, tj. kluczowego procesu biznesowego kopalni. Pozostawienie informatyki przemysłowej poza zainteresowaniami przy budowie koncepcji i wdrażania ZSI w praktyce oznacza pozostawienie poza zasięgiem tego systemu zasobów informacyjnych informatyki przemysłowej. W rezultacie użytkownik ZSI, w tym kadra zarządzająca, pozostają bez dostępu do zasobów informacyjnych informatyki przemysłowej zdolnych wspierać ich działania.

## 4. Praktyczne realizacje ścieżki dojścia do wdrożenia ZSI

Doświadczenia zdobyte w systemach pomiarowych, następnie sterowania, wizualizacji, szeroko rozumianego przetwarzania komputerowego, aż do systemów zarządzania produkcją i hurtowni danych, oraz rozumienie procesów gospodarczych od najniższego poziomu pozwala dopiero zaproponować użytkownikom gamę adekwatnych rozwiązań w zakresie integracji systemów informatycznych, tak w obszarze informatyki przemysłowej, jak i w obszarze informatyki zarządczej. Znajomość obu obszarów informatyki pozwala oferować i wdrażać skuteczne biznesowo projekty globalnego spojrzenia na proces integracji środowiska informacyjnego przedsiębiorstwa.

### 4.1. Zasoby wiedzy informatyki przemysłowej we wspomaganiu procesów zarządczych firmy

Model informatyzacji przedsiębiorstwa z różnym skutkiem dla użyteczności zarządczej można realizować według metod:

- „od góry” — poprzez inwestycje w Zintegrowane Systemy Informatyczne (ERP), narzucając niejednokrotnie funkcjonalnościom produkcyjnym i okołoprodukcyjnym podrzędną rolę (poprzez ich marginalizowanie do zakresu planowania produkcji), przesądzając o możliwościach uzyskiwania zwiększenia efektywności produkcyjnych;
- „od dołu” — poprzez inwestycje w Systemy Pomiarów i Automatyki, Wizualizacji, Archiwizowania danych.

Pomiędzy produkcją i zarządzaniem nie budowano połączenia. Połączeniem tym była grupa managerów. Dane były wymieniane na poziomie baz danych, raportów, arkuszy, nierzadko ręcznie przesyłanych czy modyfikowanych. Współcześnie łącznikiem między produkcją (pomiar i automatyka) i zarządzaniem jest System MES (System Zarządzania Produkcją), pozwalający na sterowanie produkcją jako system nadrzędny nad systemami SCADA (sterowanie nadrzędne i archiwizacja danych) oraz „realizować zamówienia” dla systemu ERP. Komunikacja pomiędzy ERP i MES oraz MES i SCADA odbywa się na poziomie aplikacji. To eliminuje konieczność przygotowania i adaptacji danych pomiędzy poziomami produkcji i zarządzania. Dowolny System ERP otrzymuje wgląd w stan produkcji w czasie rzeczywistym i może skutecznie wspierać decyzje menedżerskie.

## 5. Podsumowanie

Zarządzanie współczesnym przedsiębiorstwem jest zarządzaniem zintegrowanym, głęboko osadzonym w kreatywnym łączeniu zasobów informacyjnych. Skuteczność tego zarządzania skwitowana efektami, za które chce zapłacić konkurencyjny rynek, bazuje na informacjach odzwierciedlających zdarzenia zachodzące w procesach produkcyjnych i oko-

produkcyjnych przedsiębiorstwa. Wieloaspektowy charakter zintegrowanego zarządzania firmą jest zbyt złożony w warunkach turbulencji rynku globalnego, by mógł być realizowany bez wsparcia wysoko zaawansowaną technologią informatyki przemysłowej i zarządczej. Tylko zintegrowane współdziałanie obydwu wymienionych technologii informatycznych czyni zasoby informacyjne firmy użytecznymi dla kreatywności procesu decyzyjnego skutecznego biznesowo. Zasilanie tego procesu informacją fragmentaryczną skutkuje sukcesami lokalnymi, które nie sumują się w globalny sukces gospodarczy przedsiębiorstwa, co wskazuje na ułomność systemu zarządzania przedsiębiorstwem i pozasynergiczną efektywność gospodarowania.

#### LITERATURA

- [1] Control Magazine, 2001
- [2] Integracja biznesowa, IDG Forum, Sulejów 2001
- [3] *Kamiński A.*: Kompleksowa Informatyzacja jako metoda restrukturyzacji przedsiębiorstw. [w:] Human — Computer Interaction w reorganizacji procesów gospodarczych i tworzeniu zintegrowanych systemów informacyjnych, red. Kubiak B.F., Korowicki A., Gdańsk 2001
- [4] *Migdal W.*: Automatyzacja procesów przemysłowych. [w:] Systemy Zarządzania Produkcją — materiały informacyjne, Katowice 2001
- [5] *Migdal W.*: Informatyczna integracja zasobów informacyjnych i wiedzy jako jedno z uwarunkowań konkurencyjności. [w:] Human — Computer Interaction w rekonstrukcji procesów gospodarczych i tworzeniu zintegrowanych systemów informacyjnych, red. Kubiak B.F., Korowicki A., Gdańsk 2003
- [6] Oleński J., *Ekonomika informacji*, PWE, W-wa 2001r.,
- [7] *Migdal W. (red.)*: Osiągnięcie konkurencyjności poprzez zintegrowane środowisko informacyjne Unico, ComputerLand, Katowice 2002
- [8] *Tadeusiewicz R.*: Wykład inauguracyjny [w:] Materiały Konferencyjne, IFS, Wisła 2004