

## Projektowanie wdrożenia i rozruchu produkcji innowacji

### 6.1. Metodyka projektowania organizacji wdrażania i rozruchu nowej produkcji

Projektowanie organizacji produkcji innowacji i systemów produkcyjnych najczęściej ma na celu tworzenie modelu będącego hipotetyczną konstrukcją i uproszczonym obrazem tych procesów i systemów. W praktyce przemysłowej zazwyczaj napotykamy na bardzo zróżnicowane zadania projektowe, dlatego wspólną cechą wszystkich rodzajów metodyki projektowania jest dążenie do sformułowań tak ogólnych, aby mogły się one odnosić do potencjalnie możliwych sytuacji w warunkach rzeczywistych. Modelowanie procesów i systemów produkcyjnych (ust. 2.1.) odbywa się według syntetyzującego podziału na **metodykę projektowania**<sup>1</sup> konwencjonalnych (KSP) i nowoczesnych systemów produkcyjnych (NSP).

Organizacja **konwencjonalnych systemów produkcyjnych** obejmuje obszary projektowe dotyczące dwóch podstawowych form organizacji produkcji:

- 1) produkcji rytmicznej (potokowej),
- 2) produkcji nierytmicznej (niepotokowej).

Modelowym układem tej metodyki są komórki produkcyjne niższych stopni dla okresu normalnej (docelowej) eksploatacji konwencjonalnych syste-

---

<sup>1</sup> M. Brzeziński, *Organizacja produkcji w przedsiębiorstwie*, Difin, Warszawa 2013.

mów produkcyjnych. Obejmuje ona wiele przypadków, w których będzie realizowany tylko jeden lub wybrane etapy projektowania. Dla nowo projektowanej jednostki produkcyjnej obowiązywać będzie pełny cykl projektowania (cztery etapy), a dla istniejącej jednostki produkcyjnej mogą wystąpić niektóre etapy czy moduły projektowe, np. obliczenia produkcyjne i harmonogramowanie produkcji. Oczywiście dotyczy to także stosowania etapów metodyki do problemów projektowania komórek produkcyjnych będących w trakcie modernizacji lub przeprofilowania produkcji i wdrożenia innowacji.

Komórki produkcyjne (jednostki produkcyjne), zaprojektowane w trakcie poszczególnych etapów organizacji konwencjonalnych systemów produkcyjnych, przygotowane są do funkcjonowania w okresie osiągnięcia przez nie pełnej stabilizacji parametrów produkcyjno-organizacyjnych opisujących przebieg procesów w tych komórkach. W trakcie wdrożenia i rozruchu produkcji nie są spełnione warunki przyjęte podczas projektowania docelowego stanu produkcji (ust. 2.2.), dlatego w niniejszym rozdziale przedstawiamy założenia i koncepcję metodyki projektowania rozruchu nowej produkcji na tyle uniwersalnej, by mogła być stosowana dla konwencjonalnych systemów produkcyjnych i nowoczesnych systemów produkcyjnych.

Pogłębiający się stopień integracji systemów produkcyjnych, elastycznej automatyzacji i komputerowego wspomaganie wszystkich etapów cyklu wytwórczego, ukształtował nowe kierunki rozwoju, od konwencjonalnych form organizacyjnych – ku nowoczesnym systemom produkcyjnym. Systemy takie, których najznamienitszym reprezentantem w przemysłowych już zastosowaniach jest ESP, charakteryzują się odmienną filozofią w porównaniu z konwencjonalnymi systemami produkcyjnymi. Łączy ona w sobie wydawałoby się dwa przeciwstawne założenia: wysokiej produktywności oraz dużej elastyczności i podatności systemu produkcyjnego na zmiany płynące z zapotrzebowania rynku w postaci innowacji technologicznych.

Projektowanie **elastycznych systemów produkcyjnych** pod względem metodycznym różni się w swym merytorycznym zakresie od metodyki projektowania konwencjonalnych systemów produkcyjnych. Wpływają na to charakterystyczne cechy ESP, które warunkują komplementarne podejście i traktowanie podsystemów ESP – tworzących całościową konfigurację takiego systemu produkcyjnego. Uogólnioną koncepcję metodyki<sup>2</sup> projektowania całokształtu zagadnień ESP, na podstawie której będziemy opisywali docelowy stan funkcjonowania systemu, po uzyskaniu przez niego normalnej, docelowej eksploatacji. Stadium poprzedzające, tj. okres rozruchu produkcji w ESP i zagadnienia z tym związane, podlegać będą projektowaniu zgodnie z metodyką zaprezentowaną na rysunku 6.1.

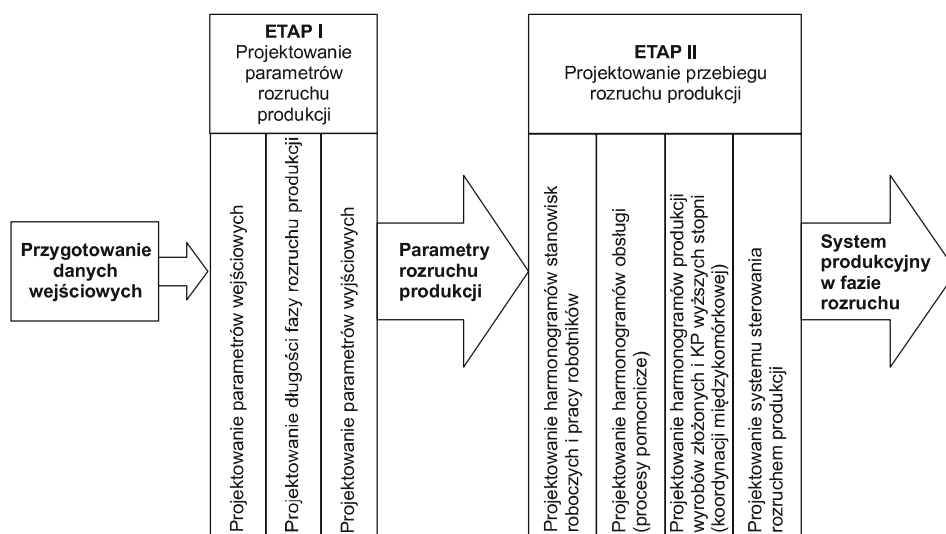
---

<sup>2</sup> Ibidem.

Architekturę metodyki ogólnej<sup>3</sup> tworzą w miarę jednorodne problemy projektowania połączone w określone jednostki projektowe. Formuły obliczeniowe i procedury projektowe w przyjętej konfiguracji są grupowane w moduły projektowe, a następnie ich połączenia tworzą etapy metodyki. Oczywiście jej ogólna postać jest wspólna dla wszystkich modułów i etapów projektowania i można ją przedstawić w postaci spójnego ciągu zagadnień projektowych (rys. 6.1.).

Właściwy proces projektowania rozpoczynać się będzie od przygotowania danych wejściowych (moduł 1), które projektant czerpać powinien z banku charakterystyk rozruchu produkcji w przypadku konwencjonalnych systemów produkcyjnych oraz z bazy wiedzy dla elastycznych systemów produkcyjnych. Wobec tego na podstawie modułu 1 projektant uzyskuje właściwe dane wejściowe stanowiące bazę do projektowania parametrów procesów i systemów produkcyjnych<sup>4</sup>.

**Rysunek 6.1.** Schemat metodyki projektowania rozruchu nowej produkcji



Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania rozruchu nowej produkcji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 55.

Parametryczny opis nowo uruchamianego systemu produkcyjnego pozwala na dokonanie szczegółowych obliczeń dynamiki parametrów wejściowych i wyjściowych (moduł 2 i 4) oraz optymalizację długości fazy rozruchu produkcji wszystkich nowo uruchamianych wyrobów (moduł 3). Ponieważ przy projekto-

<sup>3</sup> M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania rozruchu nowej produkcji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.

<sup>4</sup> Metodę budowania banków i baz wiedzy do projektowania według niniejszej metodyki zob. przypis 3.

waniu organizacji produkcji dla fazy jej stabilizacji, zbiory parametrów wejściowych i wyjściowych są traktowane w ujęciu statycznym, to w fazie rozruchu musi być uwzględniona ich dynamiczność z uwagi na źródła niestabilności procesu rozruchu, które dynamizują owe parametry. Uwzględnianie tego odbywa się poprzez wprowadzanie do ogólnie znanych zależności, procedur projektowo-obliczeniowych, umożliwiających precyzyjne określanie parametrycznego opisu zachodzących zmian, w kolejnych przedziałach planistycznych i w każdym momencie fazy rozruchu produkcji. ETAP I metodyki przygotowuje więc od strony parametrycznej możliwości projektowania różnorodnych harmonogramów określających przebieg rozruchu produkcji.

W ETAPIE II powstają dla okresu rozruchu właściwego (rozwoju produkcji) wszelkiego rodzaju harmonogramy zapewniające właściwe przydzielanie zadań w czasie (moduł 5), harmonogramy procesów pomocniczych (moduł 6) oraz harmonogramy umożliwiające koordynację wszystkich elementów procesu produkcyjnego (moduł 7), pozwalające na efektywną realizację kolejnych stadiów fazy rozruchu nowej produkcji. Uwzględnia się tutaj oczywiście specyfikę rytmicznej i nierytmicznej produkcji oraz ESP związaną z wielkością przyjmowania odcinków planistycznych, stopniem wykorzystania stanowisk roboczych, zabezpieczeniem napełniania produkcji robotami w toku itd. W module 8, który zamyka cykl projektowania, dokonuje się doboru właściwych systemów między- i wewnątrzkomórkowego sterowania rozruchem produkcji. Są to oczywiście systemy klasycznego już sterowania produkcją, których modyfikację osiąga się poprzez zdynamizowane parametry sterujące oraz adaptacyjny charakter realizowania rozruchu nowej produkcji. Wszystko to przygotowuje nowo uruchamiany system produkcyjny do właściwego funkcjonowania w fazie rozruchu produkcji.

Przedstawiony schemat ogólnej metodyki projektowania rozruchu nowej produkcji obowiązuje również dla wszystkich rodzajów metodyki szczegółowej<sup>5</sup>, które będą różniły się między sobą charakterem poszczególnych form organizacji produkcji. Rodzaje te składają się z wielu procedur i formuł projektowych, specyficznych dla określonych warunków organizacyjnych i typów produkcji, które odnoszą się do konwencjonalnych systemów produkcyjnych, rytmicznej i nierytmicznej produkcji oraz nowoczesnych systemów produkcyjnych, czyli elastycznych systemów produkcyjnych. Każda metodyka uwzględnia najistotniejsze cechy poszczególnych form organizacji produkcji i na tej podstawie budowane są procedury projektowe, uwarunkowane charakterem tych form organizacyjnych.

Systemy rytmicznej produkcji cechują duże programy produkcyjne, więc osiągają one fazę pełnej stabilizacji produkcji. Wobec tego projektowanie ich

---

<sup>5</sup> Ibidem.

rozruchu przebiegać będzie w pełnym cyklu, przygotowującym płynne przejście przez fazę rozruchu w fazę ustabilizowanej produkcji. Wymaga to najbardziej szczegółowego i pieczołowitego opracowania projektu rozruchu, z uwagi na dużą „sztywność” (projektową i realizacyjną) tych systemów produkcyjnych.

W przypadku systemów nierytmicznej produkcji, charakteryzujących się dużą przemiennością i niewielkimi programami produkcyjnymi, pojawiają się problemy przerywania procesów rozruchowych (całkowitego lub częściowego zaniechania produkcji i ponownego uruchamiania). Takie sytuacje powodować mogą stan „permanentnego rozruchu”. Połączenie więc procesu uczenia się i zapominania w zaproponowanej formule oraz ponownego uczenia się, już z innego pułapu, umożliwiło określenie poziomu parametrów produkcyjno-organizacyjnych i realizację pełnego cyklu projektowania.

Projektowanie rozruchu produkcji w elastycznych systemach produkcyjnych ma na celu dobranie całościowych zadań tak, aby etapowemu wdrażaniu kolejnych elastycznych modułów produkcyjnych i podsystemów towarzyszyło osiągnięcie nominalnych zdolności produkcyjnych. Zapewnić to będzie uruchamianie tzw. kontrolnego pakietu zadań, dla którego wyliczone zostały obciążenia cząstkowe modułów i całej konfiguracji ESP. Osiągnięcie takiego stanu jest potwierdzeniem dojścia systemu do eksploatacji stałej. Niezmiernie ważnym problemem stają się tutaj zagadnienia koordynacji współpracy ESP z otaczającymi komórkami produkcyjnymi, zorganizowanymi w konwencjonalne systemy produkcyjne.

Metodyka przeznaczona jest do wykorzystywania w jednostkach projektowo-wdrożeniowych i konsultingowych oraz w działach organizacji produkcji przedsiębiorstw przemysłowych. Obejmuje problemy wdrożenia i rozruchu nowej produkcji w komórkach (systemach) produkcyjnych, realnie występujących w warunkach przemysłowych i odnoszących się do dwóch form uruchomionych: w nowej i w istniejącej jednostce produkcyjnej.

Elastyczność zaproponowanej koncepcji umożliwia zaadaptowanie poszczególnych jej modułów projektowych do konkretnych warunków i wariantów określonego podejścia projektowego. Także umowny przeciw podział na rytmiczną i nierytmiczną formę organizacji produkcji oraz elastyczne systemy produkcyjne, który funkcjonuje w teorii i w praktyce projektowej, daje pełne możliwości stosowania tej metodyki do projektowania wszelkich typów produkcji i komórek produkcyjnych (systemów produkcyjnych). Świadczy to o uniwersalności przeprowadzanych tam rozważań i metodycznych założeń, sprawdzających się w różnorodnych przypadkach wdrażania innowacji i nowo uruchamianej produkcji.

## 6.2. Organizacyjne aspekty wdrażania nowej produkcji

### 6.2.1. Warunki i strategie wdrożeniowe

Nowa produkcja po pewnym czasie staje się produkcją starą, w wyniku moralnego starzenia się wyrobów przemysłowych i podlega wtedy procesowi jej wycofywania. Momenty w jakich procesy uruchamiania, stabilizacji i wycofywania produkcji osiągają swe ekstremalne wartości uzależnione są od fazy, w jakiej się znajdują, w powszechnie znanym już cyklu życia wyrobu. Decyzje akceptujące przebieg kolejnych odcinków procesu zaspokajania potrzeb, doprowadzają do podjęcia przemysłowej produkcji wyrobu i kształtowania się intensywności sprzedaży w funkcji czasu. Typowy kształt krzywej odwzorowującej przebieg cyklu życia wyrobu na rynku jest charakterystyczny przy założeniu istnienia konkurencji i braku sezonowości oraz gwałtownych zmian popytu. Konkretnie kształty krzywych dla poszczególnych wyrobów lub pewnej grupy wyrobów mają zróżnicowany charakter pod względem długości oraz przebiegu i struktury kolejnych faz tego cyklu.

Sukces przedsiębiorstwa na rynku zależy w dużym stopniu od pokierowania procesami innowacyjnymi produktu, dlatego też z działu marketingu płyną ciągle informacje – do działów przygotowania produkcji – o potrzebie wszczęcia określonych prac z uwagi na cykle życia wyrobów. Na marketingu ciąży bowiem odpowiedzialność identyfikowania nowych rynków dla produkowanych wyrobów bądź zapotrzebowań klientów na nowe wyroby i zainicjowane we właściwym momencie oraz podjęcie procesów wycofywania starej i wprowadzania nowej produkcji. Dlatego przedsiębiorstwo powinno permanentnie dokonywać zmian struktury asortymentowej wyrobów, wycofując z produkcji i sprzedaży jedne wersje (rodzaje, typy, modele) wyrobów i wprowadzając nowsze. Taka polityka asortymentowa umożliwia pokrycie strat i równoważenie niższej zyskowności sprzedaży wyrobów znajdujących się w początkowych i końcowych fazach cyklu życia.

Wdrażanie nowej produkcji w komórkach produkcyjnych przedsiębiorstwa wymaga na początku opracowania indywidualnych projektów uruchamiania i rozruchu produkcji. Określona konfiguracja komórek (rys. 2.3.) wymusza jednak jednoczesne grupowanie problemów projektowych w zależności od przebiegów procesów produkcyjnych.

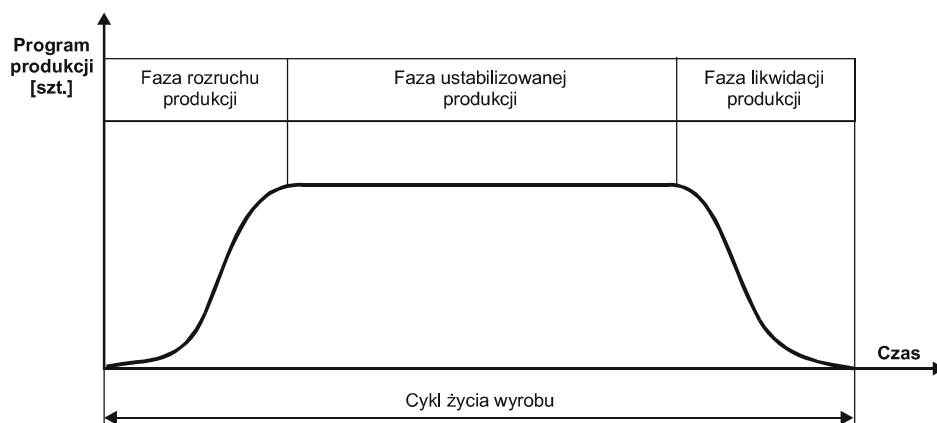
Trudności organizacyjne wiążą się z niemożliwością przewidzenia wszystkich zdarzeń i stanów, jakie mogą wystąpić we współpracy, na pograniczu KSP i ESP, oraz zaburzeń i nieprawidłowości. Niezależne funkcjonowanie każdego z nich może być poprawne, natomiast przy współdziałaniu mogą się pojawiać liczne problemy, prowadzące do niepełnego wykorzystywania zdolności pro-

dukcyjnych poszczególnych komórek i tym samym całego przedsiębiorstwa. Wobec tego konieczne jest uwzględnianie w założeniach projektowych właściwych odmian i rodzajów strategii powiązanych z fazami cyklu życia wyrobu i przechodzenia od rozruchu do likwidacji produkcji.

Analizując cykl życia wyrobu od interesującej nas strony, tzn. wielkości kształtowania się produkcji, wydzielić można trzy fazy mające zasadnicze znaczenie w strategii przedsiębiorstwa (rys. 6.2.):

- 1) faza rozruchu produkcji,
- 2) faza ustabilizowanej (względnie) produkcji,
- 3) faza likwidacji produkcji.

**Rysunek 6.2.** Kształtowanie się programu produkcji w fazach cyklu życia wyrobu



Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 180.

W każdej z wymienionych faz dostosowywane są programy produkcji do zmieniających się zapotrzebowań rynkowych na wytwarzane wyroby. I tak przychodzi moment, w którym niezbędne jest podjęcie działań wycofujących dotychczasową produkcję i związaną z tym fazę likwidacji produkcji. Oczywiście likwidacji starej produkcji towarzyszy najczęściej rozruch nowej produkcji, podobnych pod względem technologicznym rodzajów wyrobów. Dlatego uwzględniając sposób przejścia od likwidacji do rozruchu (przebieg procesu likwidacja-rozruch), można wyróżnić trzy odmiany organizowania ich realizacji:

- 1) z zatrzymaniem produkcji,
- 2) bez zatrzymania produkcji,
- 3) kombinowany.

Pierwsza odmiana polega na nagłym lub stopniowym ograniczeniu produkcji oraz stopniowym rozruchu produkcji, po całkowitym zakończeniu procesu likwidacji. Wariant ten jest szczególnie mało racjonalny, gdyż daje duże prze-

rwy w procesie produkcyjnym i dlatego może być stosowany tylko z uwagi na warunki organizacyjne, np. zatrzymanie produkcji w stałej linii produkcyjnej (ze względu na jej „sztywność”), a następnie po przestawieniu linii rozpoczęcie rozruchu nowej produkcji.

Dla skrócenia czasu ewentualnych przerw w produkcji powinno stosować się rozwiązania stopniowego ograniczania wytwarzania starego wyrobu, przy równoczesnym zwiększaniu produkcji nowego wyrobu. Takimi sposobami zagospodarowywania zdolności produkcyjnych „uwalnianych” w związku z likwidacją produkcji są odmiany druga i trzecia. W pierwszej z nich następuje stopniowe i płynne likwidowanie starej produkcji, a w jej miejsce rozruch nowej produkcji. W odmianie kombinowanej mamy do czynienia z częściowym zatrzymaniem produkcji dla zwolnienia zdolności produkcyjnych niezbędnych do wprowadzania produkcji, a później stopniowym likwidowaniem i rozruchem nowej produkcji.

Przedstawiona powyżej systematyka likwidacji i rozruchu produkcji będzie oczywiście determinowana długością cyklu życia wyrobów. Wyroby o krótkim cyklu życia będą częściej likwidowane niż wyroby, których cykl życiowy jest długi. Niemniej w każdym przypadku należy w przedsiębiorstwie uwzględnić te fakty i we właściwych momentach podejmować wycofywanie produktu oraz wprowadzanie nowych wyrobów, tak aby procesy te były na tyle zintegrowane, by nie narażać przedsiębiorstwa na straty i wyparcie go z rynku.

Nowo uruchamiana jednostka produkcyjna (KP określonego stopnia), mająca za sobą okres eksploatacji wstępnej, staje się istniejącym systemem o bieżącej eksploatacji swego potencjału wytwórczego. Wykorzystywanie możliwości produkcyjnych wynikające z realizacji określonych zadań, w określonym momencie może ulec pewnym zmianom związanym z pojawieniem się w programach produkcji komórek produkcyjnych<sup>6</sup> nowych zleceń produkcyjnych.

Istniejące komórki produkcyjne posiadają określone zdolności produkcyjne i są obciążone określonymi zadaniami. Zgodnie z przyjętą strategią organizowania procesu likwidacja-rozruch, pojawiają się nowe zlecenia produkcyjne, które podlegać będą potrzebie zagospodarowania ich w istniejących warunkach produkcyjnych. Wywoła to cykliczne powtarzanie się w KP zjawisk związanych z narastaniem i spadkiem wielkości produkcji w każdej komórce produkcyjnej. Odbywać się to będzie zgodnie z przebiegiem przedstawionym na rysunku 6.3.

Można tutaj wydzielić trzy charakterystyczne fazy:

- 1) napełniania produkcją w toku,
- 2) normalnej (napełnionej) produkcji,
- 3) opróżniania produkcji.

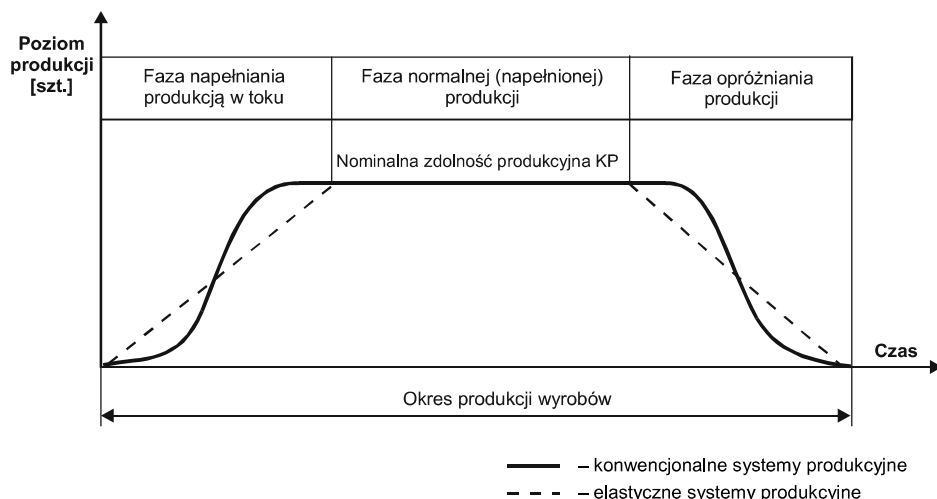
---

<sup>6</sup> Poprzednio rozpatrzyliśmy proces likwidacja-rozruch w przekroju wyrobu, a obecnie przeanalizujemy go w przekroju komórkowym przebiegu procesu produkcyjnego.



Pierwsza z faz charakteryzuje się zapuszczaniem produkcji i stopniowym opanowywaniem zdolności produkcyjnych w komórce produkcyjnej, co wyraźnie wykazuje znamiona fazy rozruchu produkcji. W drugiej fazie następuje normalne, w pełni ustabilizowane zapuszczanie produkcji, która obciąża już w całości nominalną zdolność produkcyjną KP charakterystyczną dla okresu ustabilizowanej produkcji. Faza trzecia rozpoczyna się po podjęciu decyzji o wycofywaniu produkcji i cechują ją: brak zapuszczania partii produkcyjnych oraz stopniowe opróżnianie produkcji w KP – typowe dla likwidacji produkcji. Pierwsza i trzecia faza to okresy, w których mamy wyraźne niedociążenia w wykorzystaniu zdolności produkcyjnych, co charakterystyczne jest w procesach rozruchu i likwidacji produkcji.

**Rysunek 6.3.** Kształtowanie się poziomu produkcji w komórce produkcyjnej



Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 182.

Wobec tego widać tutaj wyraźne analogie procesów likwidacja-rozruch produkcji z procesem zachodzącym w KP, który nazywać będziemy zakończenie-zapuszczanie produkcji.

Podobnie też można organizować przebieg tych procesów, wyróżniając następujące ich odmiany:

- szeregową; całkowite zakończenie starej produkcji i zapuszczanie nowej produkcji,
- równoległą; podczas produkcji starych wyrobów prowadzi się zapuszczanie nowej produkcji, w przypadku pojawienia się rezerw zdolności produkcyjnych (np. zmiana organizacji produkcji),
- szeregowo-równoległą; prowadzi się stopniowe zakończenie starej produkcji, a w zwolnionych zdolnościach produkcyjnych zapuszczanie nowej produkcji.

Rozpatrywane procesy wprowadzania i wycofywania produkcji, w odniesieniu do wyrobu i KP, znajdują swe odbicie w realnie występujących zagadnieniach nowych uruchomień. Ich omówiona struktura wpływa w znaczny sposób na problematykę projektowania, a współzależność tych relacji warunkuje rozległość cyklu projektowania, w odniesieniu do określonych form organizacji produkcji.

### 6.2.2. Problemy projektowania i wdrażania rozruchu produkcji w bieżącej eksploatacji komórek produkcyjnych

W funkcjonujących komórkach istniejącego systemu produkcyjnego, w których pojawiają się potrzeby zmiany profilu produkcji i zmodernizowania procesów produkcyjnych, możliwe jest wytwarzanie wyrobów:

- 1) nowych: odmiennych od wyrobów dotychczas produkowanych – są to wyroby nowo zaprojektowane lub przemieszczane (zmieniające wytwórców), np. licencyjne,
- 2) udoskonalonych: o zmodernizowanej konstrukcji i technologii wytwarzania,
- 3) starych: są to wyroby, których produkcja została na jakiś czas zaniechana i ponownie jest wprowadzana.

Aktualna struktura programów produkcyjnych ulega modyfikacji, gdzie wielkość produkcji wyrobów starych może się zmieniać (zwiększać lub zmniejszać, a nawet czasowo lub trwale zaprzestawać produkcji), natomiast wyroby nowe i udoskonalone będą wprowadzane do planowanej struktury programów produkcyjnych (rys. 6.4.).

**Rysunek 6.4.** Graficzna interpretacja zmian struktury asortymentowej programu produkcji w komórce produkcyjnej

Aktualna struktura programu produkcji	E	Nowa produkcja	Planowana struktura programu produkcji
	D		
	C	D	
	B	C	
	A	B	
	A		

A, B, C, D, E – wyroby

Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 184.

W pierwszym przypadku mamy do czynienia z sytuacją, w której patrząc na procesy rozruchu produkcji, wyraźnie widzimy, iż są one zbieżne z problemami omówionymi w poprzednich ustępach. Również w drugim przypadku, w którym nowe detale, podzespoły czy zespoły pojawiają się jako nowe jednostki konstrukcyjno-technologiczne, będziemy mieli do czynienia, tak jak poprzednio, z procesami rozruchu nowej produkcji, gdzie może pojawić się zjawisko produkcyjnego zapomnienia (oczywiście tylko w konwencjonalnych systemach produkcyjnych). Wtedy przy zapuszczeniu tej produkcji wystąpi proces ponownego opanowywania – w mniejszym zakresie – produkcji, które będzie miało znamiona procesów rozruchowych.

Planowana struktura asortymentowa programu produkcji przyjęta w oparciu o bieżące plany sprzedaży, uruchamia potrzeby zweryfikowania zagospodarowania istniejących zdolności produkcyjnych w KP w taki sposób, aby zwolniona część zdolności produkcyjnych mogła być spożytkowana na rozruch nowej produkcji. Ta część zdolności produkcyjnych może być uzyskiwana poprzez zmniejszenie wielkości programów produkcyjnych wyrobów aktualnie produkowanych lub zaniechanie wytwarzania części wyrobów. Pojawia się więc problematyka procesu likwidacja-rozruch produkcji oraz procesu zakończenie-zapuszczenie produkcji w istniejących komórkach produkcyjnych.

**Tabela 6.1.** Odmiany wdrażania dla form organizacji produkcji

Odmiany wdrażania produkcji	Rytmiczna produkcja			Nierytmiczna produkcja		ESP
	Potok stały	Potok zmienny	Potok złożony	W gniazdach przedmiotowych	W gniazdach technologicznych	
Odmiany procesu likwidacja-rozruch	Z	Z	Z	K	K; BZ	BZ
Odmiany procesu zakończenie-zapuszczenie	sz	sz	sz	sz – r	sz – r; r	r

Z – z zatrzymaniem produkcji

sz – szeregowo

BZ – bez zatrzymania produkcji

sz – r – szeregowo-równoległa

K – kombinowana

r – równoległa

Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 185.

Występowanie owych procesów będzie rzutowało na charakter przebiegu wprowadzania i wycofywania produkcji w komórkach produkcyjnych, w których zbiegają się związane z tym problemy. Odmiany tych procesów i sposób organizacji ich przebiegu będą możliwe do zastosowania w odniesieniu do form organizacji produkcji (analogicznie jak w poprzednich rozdziałach dla rytmicznej i nierytmicznej produkcji oraz ESP), które są przedstawione w tabeli 6.1.

Pracujące komórki produkcyjne zorganizowane zgodnie z konwencjonalnymi formami lub w elastyczne komórki produkcyjne, z uwagi na swoje cechy i własności, w różnym stopniu i z różną częstotliwością podlegają zmianom profilu produkcji.

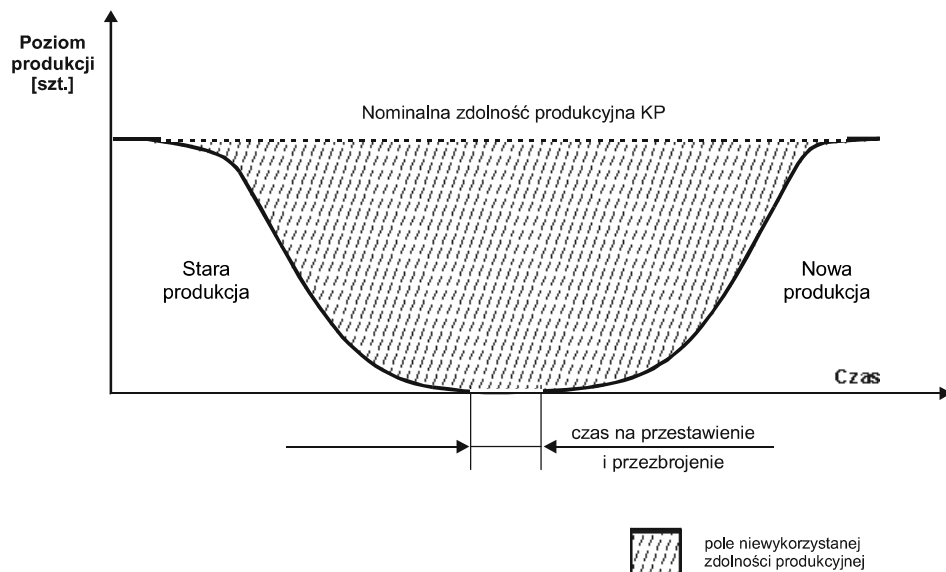
Najrzadziej występuje to – ze względu na duże programy produkcyjne – w odniesieniu do komórek rytmicznej produkcji. W przypadku produkcji nierytmicznej, w gniazdach przedmiotowych następuje już częstsze przeprofilowanie produkcji, a w gniazdach technologicznych bardzo częste wprowadzanie nowej produkcji. Najszybszą zmianą zadań produkcyjnych cechują się oczywiście ESP i one w zasadzie podlegają ciągłemu zapuszczaniu produkcji. Interpretacją restrukturyzacji programów produkcyjnych dla kolejnych form organizacji produkcji możemy się zająć, z uwzględnieniem czynników wpływających na procesy wycofywania i wprowadzania nowej produkcji.

W przypadku rytmicznej produkcji dla istniejących komórek produkcyjnych modelową sytuację przy wprowadzaniu nowej produkcji przedstawia rysunek 6.5. Analizując tę sytuację, wyraźnie widać, iż w przypadku rytmicznej produkcji – z uwagi na jej specyfikę, czyli „sztywność” – możliwe jest przeprowadzanie zmiany profilu produkcji tylko według odmiany z zatrzymaniem produkcji i szeregowym przebiegiem jej zapuszczania. Niezbędny czas potrzebny na przestawienie i uzbrojenie stanowisk roboczych, zapewne będzie uzależniony od podobieństwa konstrukcyjno-technologicznego nowej produkcji w stosunku do produkcji starej. W skrajnym przypadku może zaistnieć potrzeba zamiany maszyn i urządzeń lub dostawienia nowych. Najczęściej takie sytuacje wystąpią dla potoków stałych oraz w pewnym zakresie dla potoków zmiennych. Potok złożony, w stosunku do poprzednich, charakteryzuje się możliwością większych zmian adaptacyjnych i przeważnie wystąpi tam potrzeba przebrojenia maszyn oraz dopasowanie ich obciążeń i właściwe przygotowanie harmonogramu wzorcowego.

Jak widać z powyższego, w przypadku rytmicznej produkcji, potrzebne jest każdorazowe przeprojektowanie aktualnej organizacji poszczególnych komórek produkcyjnych. Dlatego też będzie tu miało miejsce kompleksowe projektowanie nowej organizacji komórek produkcyjnych, tzn. zgodnie z metodologią projektowania systemów rytmicznej produkcji, opartej o metodykę projektowania dla fazy jej stabilizacji wraz z metodyką dla fazy rozruchu tej produkcji. Obie są integralnym systemem projektowania organizacji rytmicznej produkcji, którego spoiwem jest sposób funkcjonowania komórek produkcyjnych podczas wytwarzania starej produkcji i komórek przestawianych na nową produkcję.

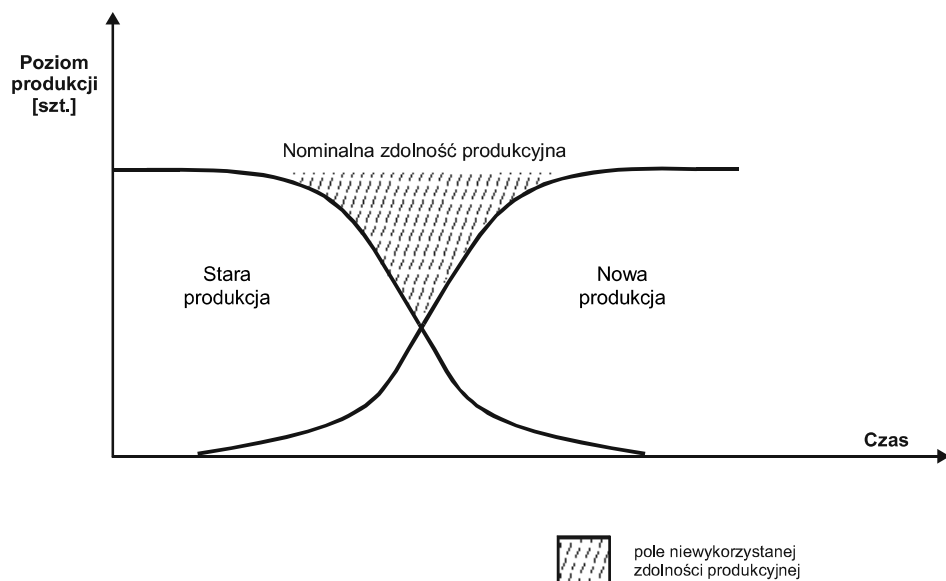
W odniesieniu do nierytmicznej produkcji, zmiana jej profilu w istniejących komórkach produkcyjnych może być przeprowadzona według odmiany kombinowanej lub bez zatrzymania produkcji i szeregowo-równoległego lub równoległego przebiegu jej zapuszczania. Modelową sytuację wprowadzania tej produkcji przedstawia rysunek 6.6.

**Rysunek 6.5.** Graficzna interpretacja zmiany profilu rytmicznej produkcji



Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 185.

**Rysunek 6.6.** Graficzna interpretacja zmiany profilu nierytmicznej produkcji



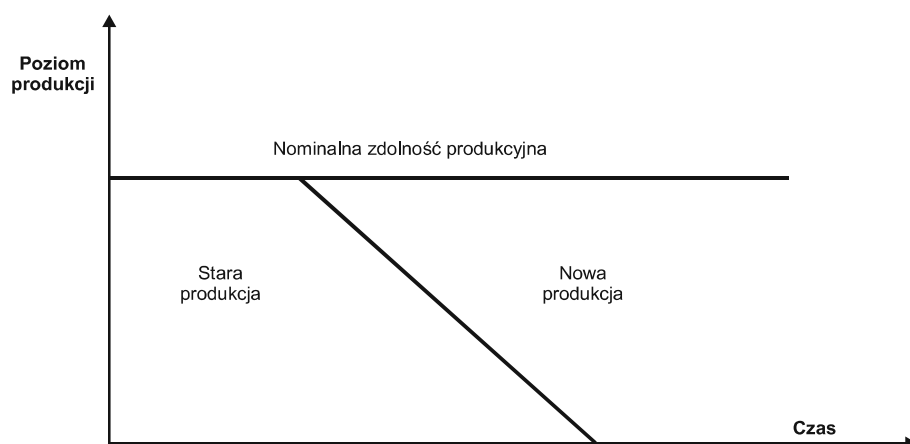
Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 186.

W gniazdach przedmiotowych, które są mniej „sztywne” niż komórki rytmicznej produkcji, można przeprowadzać wprowadzenie nowej produkcji (stosunkowo podobnej pod względem technologicznym do starej produkcji) z zastosowaniem odmiany kombinowanej i przy szeregowo-równoległym jej zapuszczaniu. Zmniejsza to w sposób zasadniczy pole niewykorzystanej zdolności produkcyjnej w czasie przestawiania produkcji. W gniazdach technologicznych, które cechują się największą uniwersalnością, można zastosować odmianę kombinowaną, a nawet przy sprzyjających warunkach wariant bez zatrzymania produkcji. Zapuszczanie może przebiegać w układzie szeregowo-równoległym, a nawet równoległym. W takim układzie minimalizują się straty produkcyjne i koszty związane ze zmianą profilu produkcji.

Problemy pojawiające się podczas projektowania rozruchu nowej produkcji w powyższych warunkach nie dotyczą – tak jak poprzednio – projektowania od początku komórek produkcyjnych, lecz niezbędne są tutaj ustalenia dotyczące fazy rozruchu produkcji. Takie projektowanie bezwzględnie musi uwzględniać wielkość zwalnianych zdolności produkcyjnych przez wycofywaną starą produkcję. Warunkiem ograniczającym w omawianej sytuacji będą wartości czynników produkcji wynikające z owych zdolności produkcyjnych, które wymagają każdorazowego konfrontowania ze środkami niezbędnymi do rozruchu nowej produkcji. Praktycznie każdy przypadek występujący w rzeczywistości przemysłowej będzie musiał być rozpatrywany indywidualnie, z tym że oczywiście powinien zawierać się w obszarze metodyki. Wobec tego mogą się ujawnić czynniki powodujące potrzebę omijania pewnych problemów projektowych, zawartych w określonych modułach lub procedurach projektowych, tj. np. określania długości rozruchu komórek produkcyjnych czy długości okresu rozwoju stanowisk roboczych. Niemniej jest to zawsze postępowanie projektowe zgodne z obowiązującą w metodyce kolejnością i zakresem projektowym, których właściwości wykorzystujemy zgodnie z metodycznymi podstawami.

Wprowadzanie nowej produkcji do istniejącego ESP można przedstawić w sposób modelowy tak jak na rysunku 6.7.

W ESP ma zastosowanie wdrażanie produkcji bez jej zatrzymania oraz równoległy układ zapuszczania tej produkcji. Zwalniane zdolności produkcyjne mogą być „na styk” wykorzystywane przez obciążenie modułów produkcyjnych nowymi zleceniami produkcyjnymi. Trzeba tu podkreślić, że nowa produkcja to wyroby podobne pod względem technologicznym, gdyż ESP są zawsze projektowane dla określonego typoszeregu wyrobów. Wobec tego mamy tutaj najbardziej płynne wprowadzanie nowej produkcji, w zasadzie bez strat w nominalnych zdolnościach produkcyjnych. Są to procesy ciągłego zapuszczania i wycofywania produkcji, dlatego w istniejących ESP rozruch nowej produkcji nie jest jakimś szczególnym wydarzeniem, lecz normalnym procesem wpływającym w naturalny sposób z charakteru funkcjonowania ESP.

**Rysunek 6.7.** Graficzna interpretacja zmiany profilu produkcji w ESP

Źródło: M. Brzeziński, *Podstawy metodyczne projektowania...*, op.cit., s. 187.

Z powyższych rozważań widać, iż odwzorowaniem procesów rozruchowych są procesy zapuszczania produkcji w istniejącym ESP w celu maksymalizacji wykorzystania potencjału produkcyjnego. Ponieważ w ESP nie ma zjawiska produkcyjnego uczenia się, więc parametry produkcyjno-organizacyjne są niezmiennie w fazie rozruchu jak i w fazie bieżącej eksploatacji (oprócz ilościowego narastania produkcji i parametrów wyjściowych zależnych od niego). Jest to więc identyczna pod względem projektowym sytuacja jak przy projektowaniu nowego ESP. Dlatego dla permanentnego zapuszczania nowych zleceń produkcyjnych, aż do poziomu nominalnych zdolności produkcyjnych ESP, wykorzystujemy metodykę projektową w zawężonym (ewentualnie) zakresie o np. przygotowanie danych wejściowych lub projektowanie parametrów wejściowych. Przeprowadzamy to w taki sposób, aby zwalniające się zdolności produkcyjne i ograniczające nas wielkości projektowanych zdolności produkcyjnych (PZP) były tak zaplanowane, żeby mogły utrzymać ciągłość procesu zakończenie-zapuszczanie produkcji. Projektowanie będzie wobec tego nadształtało za zmieniającą się sytuacją produkcyjną, by „wpasowywać” napływające zlecenia w zwalniający się potencjał ESP.

Przeprowadzona analiza obejmująca trzy formy organizacyjne wprowadzania nowej produkcji unaoczniała, w jak dużym stopniu pojawiają się (w bieżącej eksploatacji komórek produkcyjnych) możliwości wykorzystywania metodyki projektowania nowo uruchamianej produkcji. Występującym w przedsiębiorstwie komórkom produkcyjnym towarzyszyć będą, w związku z formą ich organizacji, mniej lub bardziej złożone problemy projektowania rozruchu nowej produkcji. Porównanie teoretycznie i praktycznie możliwych sytuacji powstają-

cych na styku faz wprowadzania i wycofywania produkcji upoważnia do stwierdzenia, że zachodzące tutaj procesy mają znamiona procesów rozruchowych i wobec tego koncepcja metodyki będzie miała zastosowanie również w warunkach rozruchu produkcji dla istniejących komórek produkcyjnych. Możliwości stosowania jej dla nowych i istniejących jednostek produkcyjnych świadczą o uniwersalności metodologicznych założeń i rozwinięć w postaci modułów i procedur projektowych. Można więc mieć nadzieję na szerokie wykorzystywanie metodyki przez projektantów systemów produkcyjnych i organizatorów produkcji.