ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1993
Seria: ARCHITEKTURA z. 20 Nr kol. 1132

Krzysztof GASIDŁO

POSZUKIWANIE ROZWIĄZAŃ PRZESTRZENNYCH ZROBOTYZOWANYCH ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie. Szybki postęp robotyzacji produkcji wymaga od architektów przedstawiania propozycji przestrzennej organizacji w pełni zautomatyzowanego zakładu przemysłowego.

W pracy naszkicowano aktualne kierunki technologicznego i przestrzennego rozwoju przemysłu i na ich tle przedstawiono analizę dotychczasowych rozwiązań. Zaproponowano nowe podejście do organizacji przestrzennej istotnych elementów zakładu na przykładzie procesu montażowego. Przedstawiono ideę wielooperacyjnych stanowisk montażowych - modułów produkcyjnych. Tworzą one dobrze wypełnioną a jednocześnie dostępną przestrzeń obiektu produkcyjnego zorganizowaną na zasadzie rusztowań przesuwnych. Obsługiwane są za pomocą transportu kontenerowego lub zasobnikowego. Systemy remontów, nadzoru i kontroli są czasowo - rotacyjne lub zdalne co pozwala dodatkowo ograniczyć zatrudnienia. Wyeliminowanie dużych powierzchni dróg, obiektów magazynowych, warsztatowych i socjalnych spowoduje istotne zmniejszenie terenu zakładu.

Przedstawione przykłady pokazują usytuowanie zakładu w blokowej zabudowie śródmiejskiej, osiedlu małych domów mieszkalnych i w terenie otwartym.

ZMIANY W TECHNOLOGII I ORGANIZACJI PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ

Współczesne wyroby przemysłowe charakteryzują się wieloma cechami, które w zasadniczy sposób wpływają na organizację i technologię produkcji. Nowe materiały pozwalają osiągnąć nie spotykane dotychczas własności użytkowe, idą one jednak w parze z innymi, które powodują, że wytwarzanie możliwe jest tylko w warunkach przemysłowych z pomocą specjalistycznego oprzyrządowania: głębokie tłoczenie wymaga stosowania specjalnych stali i odpowiednich pras, cięcie niektórych materiałów umożliwiają jedynie lasery, osiąganie wysokiego stopnia czystości w produkcji elektronicznej odbywa się w sterylnych warunkach itd.

Istotną cechą współczesnych wyrobów jest ich szybkie moralne starzenie się. Zmusza to producentów do częstego wprowadzania zmian konstrukcyjnych, które opracowywane są w długim i szerokim procesie przygotowania produkcji. Jak wielkie jest to obciążenie, świadczy przykład firmy Siemens, która w cią-

gu każdych trzech lat zmienia 50% swoich wyrobów. Aby to osiągnąć, firma poświęca ok. 93% ogólnego czasu pracy na projektowanie, prowadzenie badań, przezbrajanie stanowisk, remonty itp., a tylko 7% na właściwy proces wytwarzania wyrobów [140].

Aby osiągnąć sukces, niepomiernie więcej czasu i środków należy poświęcić na zaprojektowanie sposobu wytwarzania wyrobu niż na zaprojektowanie samego wyrobu. Zasadniczym kierunkiem, ku któremu zmierza technologia wytwarzania, jest automatyzacja i robotyzacja.

Postęp w technice informatycznej, inżynierii materiałowej cybernetyce, organizacji uprawnia do przewidywania, że w ciągu 10÷15 lat w najbardziej rozwiniętych krajach świata roboty zastąpią człowieka w większości uciążliwych lub niebezpiecznych operacji produkcyjnych.

Od roku 1986 liczba robotów zainstalowanych w przemyśle światowym podwaja się co 3÷4 lata i w roku 1990 wyniesie ona około 300 tysięcy sztuk. Do roku 1985 robotyzacja objęła 95% operacji malowania i zgrzewania w zakładach samochodowych Nissan. W innych przodujących firmach samochodowych wskaźnik ten oscyluje wokół 85%. Duża liczba robotów i linii automatycznych pracuje w przemyśle elektronicznym; wprowadza się je w metalurgii, obróbce cieplnej, przemyśle szklarskim, na taśmach montażowych [5]. Dobrą ilustracją efektywnego zastosowania robotów jest przykład japońskiej firmy Hitachi. Zainstalowano w niej komputerowo sterowaną linię montażu magnetowidów. W wyniku wprowadzenia 11 robotów i układu przenośników zredukowano zatrudnienie ze 170 osób do 18 wykonujących pewne czynności montażowe oraz 15 techników obsługujących wyposażenie linii. Technologię montażu zmodyfikowano poprzez redukcję ilości elementów składowych z 460 do 310. W wyniku tych działań czas montażu jednego magnetowidu skrócił się z 24 do 3 minut [1].

Dążenie do podniesienia jakości wyrobów i obniżenia ich kosztu zmusza pracowników nie tylko do unowocześnienia wyposażenia technicznego, ale także do wprowadzania zmian w organizacji pracy. Idą one w dwóch głównych kierunkach:

- pierwszym jest podniesienie komfortu pracy poprzez zwiększenie zakresu opieki socjalnej, wprowadzenie ruchomego czasu pracy, ergonomicznego kształtowania stanowiska; powoduje to ograniczenie stresogennego oddziaływania przemysłowego sposobu produkcji na człowieka i w efekcie wpływa na zwiększoną wydajność lub jakość pracy;
- drugim kierunkiem są próby intelektualnego i emocjonalnego angażowania pracownika w wykonywaną pracę poprzez dopuszczenie go do udziału w podejmowaniu niektórych decyzji.

Prowadzi to w rezultacie do wydzielenia autonomicznych części procesu produkcyjnego, w zakresie których pracownicy mogą dowolnie rozkładać swoje czynności [6, 8].

ZMIANY W PRZESTRZENNYM ROZMIESZCZENIU ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH

Ponad 150 lat temu, z chwilą zwiększenia masowości i uciążliwości produkcji, obiekty przemysłowe zaczęły oddalać się od miejsc zamieszkania. Proces ten trwa do dziś; i chociaż uporządkowały go koncepcje wielkich urbanistów, określały deklaracje międzynarodowych gremiów, zdajemy sobie sprawę z tego, że dalej trwać on nie może. Rozwój przestrzenny i technologiczny osiągnął stan, w którym niemożliwy jest kompromisowy sposób przezwyciężania problemów. Pomijając wszelkie sprzeczności o charakterze technicznym, należy wymienić dwie, które nie pozwalają, mimo nieraz odpowiednich warunków technologicznych, na kontynuację dotychczasowego sposobu postępowania.

Pierwsza z nich należy do systemu wartości społecznych. W ostatnich latach znaczące stały się w nim takie elementy, jak kontynuacja dziedzictwa kulturowego, troska o nieskażoną przyrodę, wyższe wymagania estetyczne. Równoważną wartość przypisuje się konsumpcji rozumianej nie tylko jako dążenie do luksusu, ale także bezpieczeństwa socjalnego, ochrony zdrowia, itd., które są trudne do osiągnięcia bez wytwarzania i wymiany dóbr przemysłowych, co z kolei powoduje zagrożenie dla pierwszych z wymienionych wartości.

Druga sprzeczność tkwi w psychice człowieka. Koncentracja pracy w czasie i w przestrzeni generuje silne stresy. Praca, która w epoce przedindustrialnej była nie dająca się wydzielić czasowo i przestrzennie częścią życia rolnika czy rzemieślnika, stała się obecnie rodzajem specjalnego obrzędu z wymyślnym rytuałem, z określonymi wymaganiami i nagrodami, który w gruncie rzeczy nie jest przez ludzi lubiany. Bo i cóż może być miłego i pasjonującego we wczesnym wstawaniu, dojeżdżaniu nierzadko kilkanaście kilometrów zatłoczonym autobusem, wykonywaniu przez kilka godzin tych samych czynności. Nie dla wszystkich jest przyjemne ciągłe przebywanie w zbiorowości: na ulicy, w autobusie, stołówce, w szatni, toalecie i w hali produkcyjnej. Nie wszyscy chcą być podporządkowani brygadziście, majstrowi, dyrektorowi.

Czy w dającej się przewidzieć przyszłości można spodziewać się większej wolności pracy, wyrażającej się swobodą czasu i miejsca pracy?

Tendencja zwiększenia odległości pomiędzy miejscem pracy a miejscem zamieszkania odchodzi do przeszłości. Przemiana systemu wartości społecznych

powoduje zwiększenie znaczenia jakości, efektywności i elastyczności produkcji w miejsce masowości. Wartości te można osiągnąć w mniejszych jednostkach produkcyjnych tak zorganizowanych, aby pracownicy czuli się odpowiedzialni za wytwarzane dobro, a może nawet sami decydowali o tym, co chcą wytwarzać.

Takie jednostki produkcyjne, jeśli tylko należą do grupy przemysłów nieuciążliwych dla otoczenia i nie związanych ze złożami surowcowymi, mogą być lokowane w najbliższym sąsiedztwie terenów mieszkaniowych, bądź też z nimi przemieszane [4].

Śródmiejska lokalizacja może być uzasadniona takim czynnikiem, jak możliwość uzyskania terenów lub budynków po wyeksploatowanych zakładach uciążliwego przemysłu, który przeniósł się do strefy podmiejskiej. Walor jej polega nie tylko na mniejszych kosztach uzyskania infrastruktury, ale także na ożywieniu starych dzielnic przemysłowo-mieszkalnych, sanacji i uporządkowaniu terenów zdegradowanych, odzyskaniu ich części na potrzeby usług, wypoczynku i mieszkalnictwa [2].

Najbardziej uzasadniony jest powrót do miasta tych przemysłów, w których dominują procesy montażu i nieuciążliwej obróbki, takich, w których przypada duża liczba pracowników na jednostkę powierzchni oraz tych, w których zatrudnia się wysokokwalifikowaną kadrę. Wymienia się także inne istotne czynniki, jak zatrudnienie dużej liczby kobiet oraz możliwość pracy w niepełnym wymiarze godzin [6].

Przykłady idącej w tym kierunku praktyki planistyczno-inwestycyjnej są znane od końca lat sześćdziesiątych [7].

Przemysł związany z zaleganiem złóż surowców lub uciążliwy przemysł przetwórczy nie mogą wrócić do miasta. Nie powinny także przyciągać miasta do siebie. Dotychczas obiekty tego typu obrastały w sposób bardziej czy mniej planowy osiedlami mieszkaniowymi, terenami usług i innymi przemysłami. Obecnie istnieją techniczne możliwości dowozu pracowników nawet z dużej odległości. (Do kopalń śląskich dowozi się codziennie górników z odległości nawet powyżej 100 km) ponadto wiele procesów technologicznych może zostać zautomatyzowanych lub zrobotyzowanych, co wydatnie zmniejszy zatrudnienie.

Jeśli utrzymuje się, naszkicowane wyżej kierunki zmian technologicznych i lokalizacyjnych przemysłu, już wkrótce staniemy przed wieloma nowymi problemami, z których część będzie rozwiązywana z udziałem architektów. Jak mówią uczeni zajmujący się robotyką, kluczowym problemem robotyzacji nie jest, jakby się wydawało, skonstruowanie robotów, lecz przygotowanie dla nich stanowisk pracy [5]. Stanowisko pracy robota istnieje w przestrzeni, a jego umieszczenie ma wpływ na różne sfery życia człowieka, dlatego też studia nad

rozwiązaniami przestrzennymi zakładów zrobotyzowanych są konieczne dla prawidłowego, perspektywicznego planowania miast, rozwiązania mogących wystąpić w najbliższej przyszłości problemów architektonicznych, wykształcenia przygotowanej do rozwiązywania tych problemów kadry.

Dlatego też w Zespole Architektury Przemysłowej Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej rozpoczęto badania dla określenia organizacji przestrzennej stanowiska roboczego i obiektu produkcyjnego (hali produkcyjnej) oraz planu zagospodarowania przestrzennego zakładu i jego relacji z otoczeniem.

Przedmiotem rozważań jest zrobotyzowany zakład przemysłowy, który może być lokowany w centralnej lub mieszkalnej strefie miasta i którego zasadniczą technologią jest nieuciążliwa obróbka i montaż.

Przeprowadzone przez autora studia teoretyczne uzupełnione były obserwacją pracy robotów w Fabryce Samochodów Małolitrażowych (Zakład nr 2) w Tychach i Laboratorium Obróbki Skrawaniem Politechniki Śląskiej.

STANOWISKO ROBOCZE

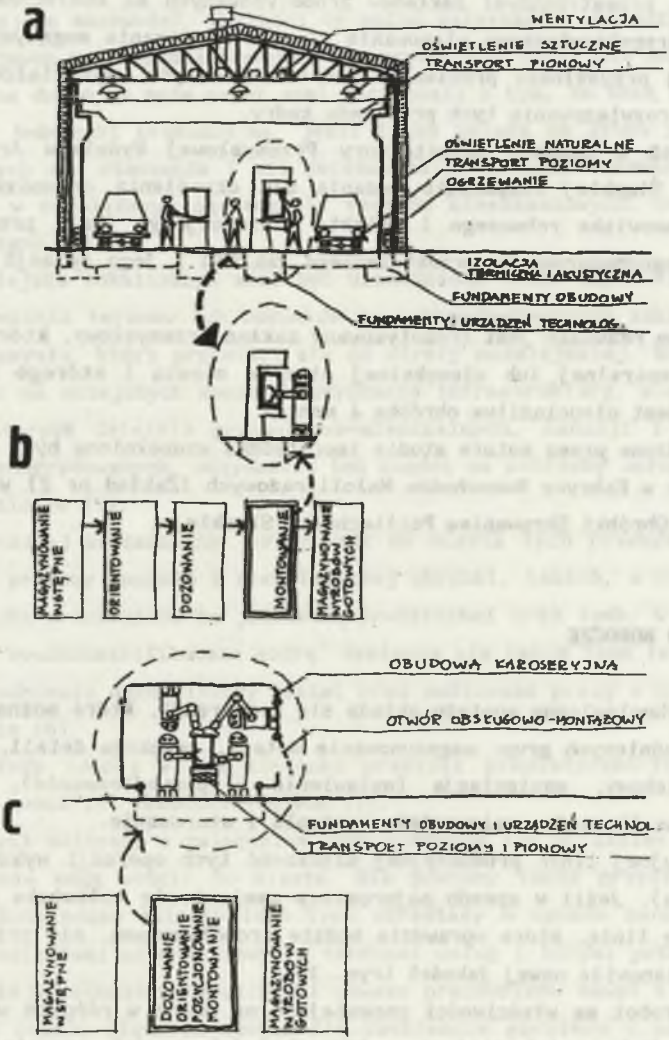
Proces technologiczny montażu składa się z operacji, które można podzielić na kilka zasadniczych grup: magazynowanie detali, selekcja detali, transport międzystanowiskowy, manipulacja (ustawienie - pozycjonowanie), czynności technologiczne (łącznie, malowanie), kontrola i sterowanie.

Na tradycyjnej linii produkcyjnej większość tych operacji wykonuje człowiek (rys. 1a). Jeśli w sposób najprostszy zamieni się człowieka na robota, to uzyska się linię, która wprawdzie będzie zrobotyzowana, ale przestrzennie nie będzie stanowiła nowej jakości (rys. 1b).

Jednakże robot ma właściwości pozwalające na pracę w różnych warunkach i położeniach. Może zająć miejsce w którejkolwiek części przestrzeni wokół przedmiotu obrabianego. Umożliwia to wydzielenie stanowiska będącego "równoważnością" przestrzenną i technologiczną wielu tradycyjnych stanowisk (rys. 1c). Prowadzi to do większego wypełnienia przestrzeni agregatami produkcyjnymi i jednoczesnego zmniejszenia zapotrzebowania na miejsce.

W 1980 r. firma Toshiba wprowadziła w jednej z wytwórni narzędzi skrawających sterowany komputerowo automatyczny system produkcji zmniejszając zapotrzebowanie na miejsce z 1500 do 360 m^2 przy nie zmienionej wydajności [10].

Można przypuszczać, że w technologii montażu, zamiast dotychczasowych osobnych stanowisk odpowiadających poszczególnym operacjom, funkcjonować



Rys. 1. a) Tradycyjne stanowisko pracy w hali przystosowanej do potrzeb psychofizycznych człowieka, b) zrobotyzowane tradycyjne stanowisko obsługiwane przez prosty manipulator, c) całkowicie zrobotyzowane stanowisko obsługiwane przez robot montażowy w obudowie karoseryjnej. Opracowanie autora na podstawie [3] i [1]

Fig. 1. a) Traditional work stand in an assembly room adapted to psychophysical needs of a man, b) automated traditional work stand operated with a simple manipulator, c) completely automated work stand operated with an assembly robot in a body casing. The author's study on the basis of [3] & [1]

będzie jedno wielooperacyjne stanowisko obsługiwane przez robota montażowego. Stanowić ono będzie przestrzenną jednostkę, zwaną modułem obróbczym lub produkcyjnym. Przy bardziej skomplikowanym produkcie modułów takich może być więcej (rys. 1c).

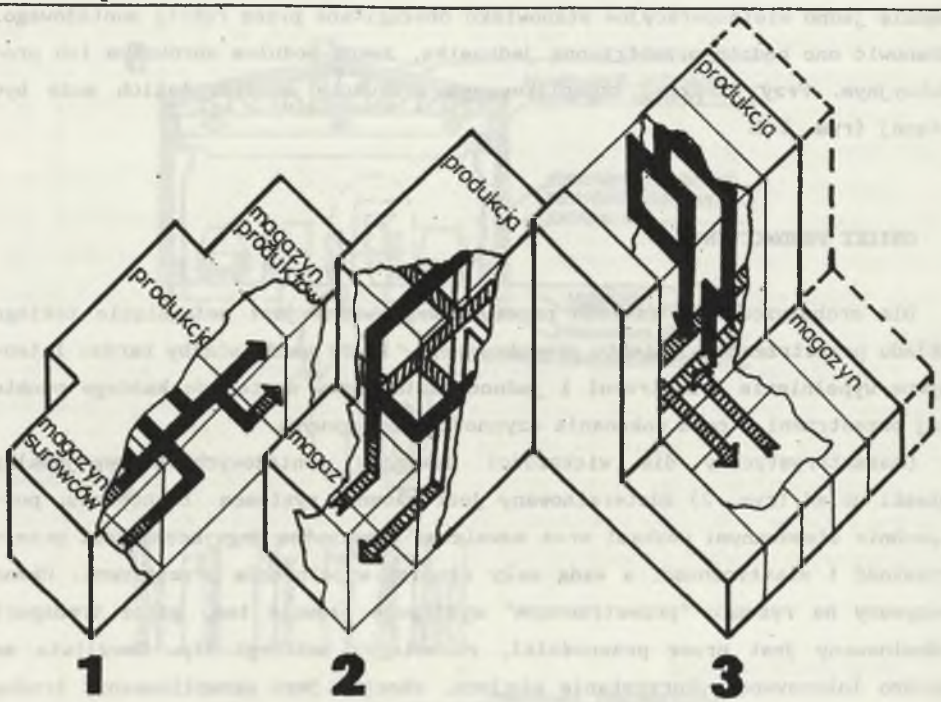
OBIEKT PRODUKCYJNY

Dla zrobotyzowanego zakładu przemysłowego ważne jest osiągnięcie takiego układu przestrzennego obiektu produkcyjnego, który umożliwiałby bardzo intensywne wypełnienie przestrzeni i jednocześnie łatwy dostęp do każdego punktu tej przestrzeni w celu dokonania czynności obsługowych.

Charakterystyczny dla większości zakładów montażowych konwencjonalny płaski układ (rys. 2) zdeterminowany jest głównie systemem transportu: powszechnie stosowanymi wózkami oraz suwnicami. Korzystną jego cechą jest przejrzystość i elastyczność, a wadą mały stopień wypełnienia przestrzeni. Układ nazywany na rysunku "przestrzennym" występuje głównie tam, gdzie transport zdominowany jest przez przenośniki, rurociągi, ześlizgi itp. Umożliwia on bardzo intensywne wykorzystanie miejsca, chociaż jest skomplikowany, trudny w konstrukcji i niewygodny w obsłudze.

W niektórych dziedzinach techniki osiągnięcie wysokiego stopnia wykorzystania miejsca z jednoczesnym zachowaniem dostępności jest ważnym zagadnieniem kontrukcyjno-technologicznym. Taką dziedziną jest magazynowanie. Już w 1968 roku wysokość rusztowań wysokiego składowania przekroczyła 18 m, a ich obsługę całkowicie zautomatyzowano za pomocą manipulatorów. Wprowadzono też oprócz nieruchomych rusztowań obsługiwanych manipulatorami także rusztowanie okrężne, przepływowe i przesuwne [11]. Idea rusztowań przesuwnych została wykorzystana w prezentowanym na rys. 2 układzie nazwanym "przestrzennym - modularnym".

Układ ten może pozwolić na znaczne zredukowanie przestrzeni przeznaczonej na transport wewnątrz obiektu produkcyjnego i między obiektami tego samego zakładu. W planie zakładu duża część dróg ulegnie likwidacji, a w obiektach (halach) mogą być tylko chodniki remontowo-kontrolne. Wyeliminowanie suwnic oraz samonośna konstrukcja modułów obróbczych umożliwi zastosowanie lekkich przekryć o charakterze samonośnym opartych na konstrukcji samych agregatów - modułów (rys. 1c).

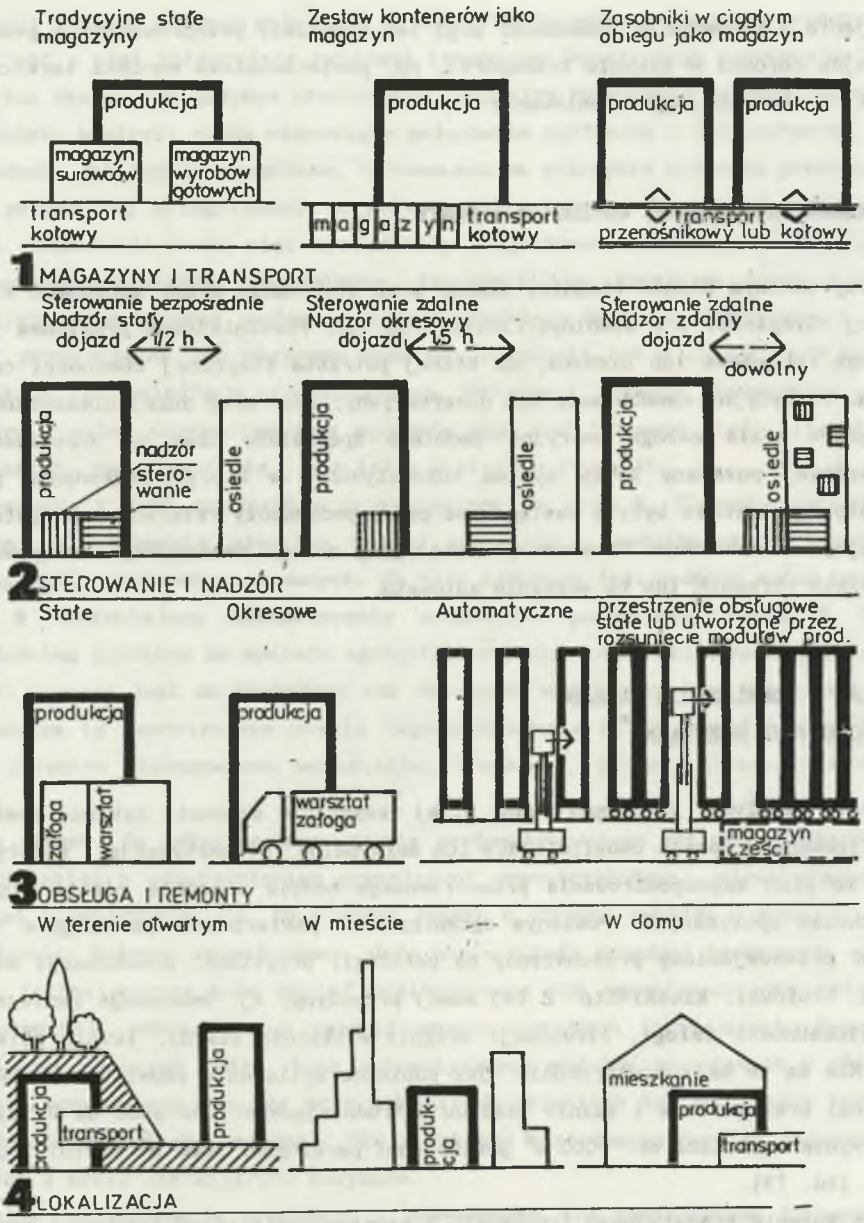


Rys. 2. Charakterystyczne układy przestrzenne procesu produkcyjnego
1 - płaski, 2 - przestrzenny, 3 - przestrzenny-modularny
Fig. 2. Characteristic spatial arrangements of production process
1 - flat, 2 - three-dimensional, 3 - modular three-dimensional

TRANSPORT ZEWNĘTRZNY I MAGAZYNOWANIE

W miejsce tradycyjnego (rys. 3), dominować będzie system kontenerowy, już obecnie szeroko stosowany oraz system zasobnikowy.

W planie zakładu montażowego ogromne budowle magazynowe powinny zostać zastąpione przez magazyny-kontenery lub ustąpić miejsca stałemu ciągłemu transportowi zasobników - który stanowić będzie "magazyn" w ruchu. Powinno się bowiem dążyć do tego, aby magazyny były jedynie w producenta surowców (elementów, podzespołów) oraz u handlowca (wyrobów gotowych). Dostawa zasobników z surowcami oraz ekspedycja wyrobów gotowych powinny być tak zsynchronizowane, aby nie występowało ich gromadzenie w zakładzie montażowym. W systemie zasobnikowym możliwy będzie automatyczny rozładunek i załadunek, automatyczne



Rys. 3. Możliwości rozwiązań głównych problemów organizacyjno-przestrzennych zakładu przemysłowego
1 - magazyny i transport, 2 - sterowanie i nadzór, 3 - obsługa i remonty, 4 - lokalizacja

Fig. 3. Possibilities of solving the main organization and space planing problems of an industrial plant
1 - warehouses and transport, 2 - control and survey, 3 - service and repairs, 4 - location

przyjęcie i ekspedycja. Zasobniki mogą też umożliwić przeprowadzanie pewnych rodzajów obróbki w trakcie transportu, np. powierzchniowa obróbka termiczna, kąpiel w cieczach,napromieniowanie itp.

NADZÓR, STEROWANIE, OBSŁUGA I REMONTY

Przy obecnym stanie techniki nadzór oraz sterowanie można sprawować z dowolnej odległości i w dowolnym czasie (rys. 3). Poważniejszym problemem jest obsługa remontowa lub bieżąca, do której potrzeba fizycznej obecności człowieka. Tradycyjny sposób może być nieefektywny, gdyż przy dużej niezawodności agregatów stała załoga awaryjno-remontowa spędzałaby czas na oczekiwaniu. Najbardziej pożądany byłby system automatyczny, w którym uszkodzone podzespoły samoczynnie byłyby zastępowane przez podzespoły rezerwowe. W systemie awaryjnym - okresowym interwencja rotacyjnej załogi remontowej następowałby w stałych okresach lub na wezwanie automatu.

PLAN I LOKALIZACJA ZAKŁADU PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ*

Jeśli założymy, że rozparytwane wyżej zasadnicze elementy zakładu zostaną zrealizowane w sposób umożliwiający ich maksymalną automatyzację i robotyzację, to plan zagospodarowania przestrzennego będzie znacznie różnił się od dotychczas spotykanych. Poważnym ograniczeniom powierzchniowym ulegnie tzw. obszar przedwejściowy przeznaczony na parkingi, przystanki komunikacji miejskiej, stołówki, kioski itp. Z tej samej przyczyny, tj. znacznego zmniejszenia liczebności załogi, likwidacji ulegnie większość szatni, łaźni, palarni itp. Nie są to małe powierzchnie. Już pobieżne wyliczenie zapotrzebowania na parkingi oraz szatnie i łaźnie zakładu zatrudniającego 1000 osób na 3 zmiany daje wynik w postaci ok. 1000 m^2 powierzchni parkingów, 5000 m^2 szatni i umywalni itd. [9].

Zastąpienie tradycyjnego transportu i magazynowania przez transport kontenerowy lub zasobnikowy spowoduje eliminację budynków magazynowych oraz większej części dróg wewnątrzzakładowych.

---

* W artykule wykorzystano rysunki pochodzące z prac wykonanych pod kierunkiem autora przez studentów R. Musialika M. Laskowskiego.

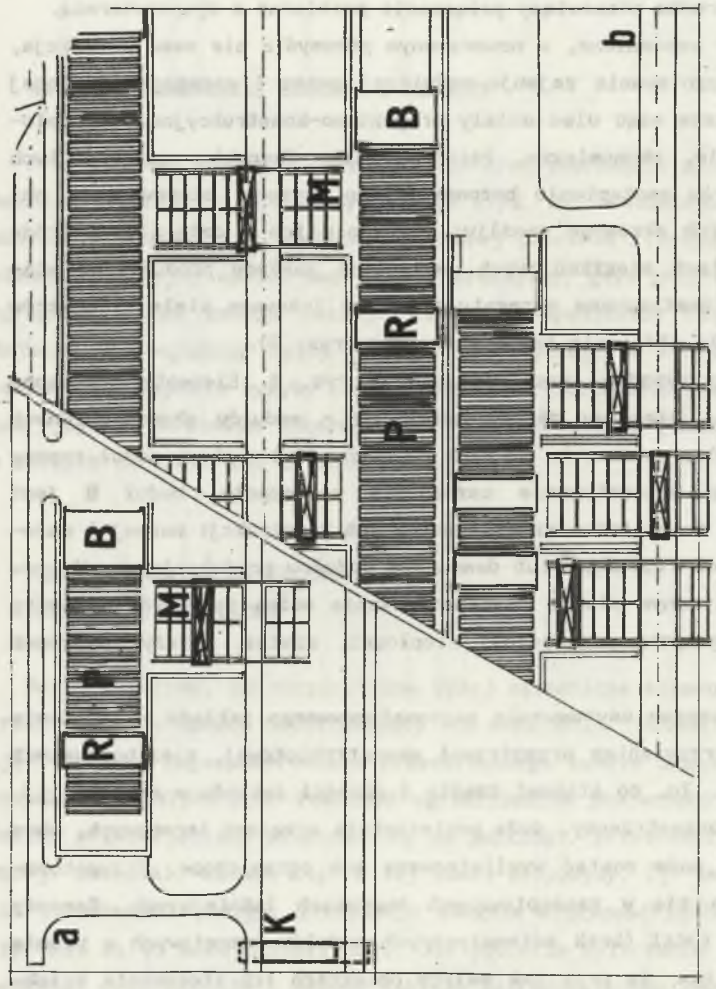
Jeśli jeszcze do tego założymy, że konstrukcja osłonowa modułów produkcyjnych jest z nimi integralnie związana (samonośna konstrukcja karoseryjna) to może się okazać, że jedynym tradycyjnym budynkiem na terenie zakładu pozostanie obiekt kontroli ruchu stanowiący połączenie portierni z dyspozytornią.

Jednak, jak wyżej wspomniano, w nowoczesnym przemyśle nie sama produkcja, lecz proces jej przygotowania zajmuje najwięcej czasu i angażuje najwięcej ludzi. Rozbudowie muszą więc ulec działy projektowo-konstrukcyjne, technologiczno-organizatorskie, ekonomiczne, łączności itp. Charakter pracy w tych częściach zakładu oraz zastąpienie bezpośredniego nadzoru, sterowania i obsługi przez zdalne lub okresowe umożliwi lokowanie ich w dzielnicach śródmiejskich lub osiedlach mieszkaniowych. Natomiast zakłady produkcyjne stanowiące w pełni zautomatyzowane agregaty mogą być lokowane wiele kilometrów za miastem, pod ziemią itd., ale także w mieście (rys. 3).

Pierwszy z tych przypadków przedstawiono na rys. 4. Elementy oznaczone literą P stanowią właściwy zespół agregatów - modułów skonstruowanych według idei rusztowań przesuwnych. Na nich nałożony jest ruchomy moduł remontowy R wymieniający automatycznie uszkodzone podzespoły. Moduł B jest urządzeniem służącym do montażu agregatów oraz ich konstrukcji nośnej i osłonowej. Używany jest do rozbudowy lub demontażu modułów produkcyjnych. W prezentowanym tu teoretycznym planie zagospodarowania można zauważyć całkowity brak obiektów obsługowych: warsztatów, ciepłowni, szatni, garaży, stołówek itp.

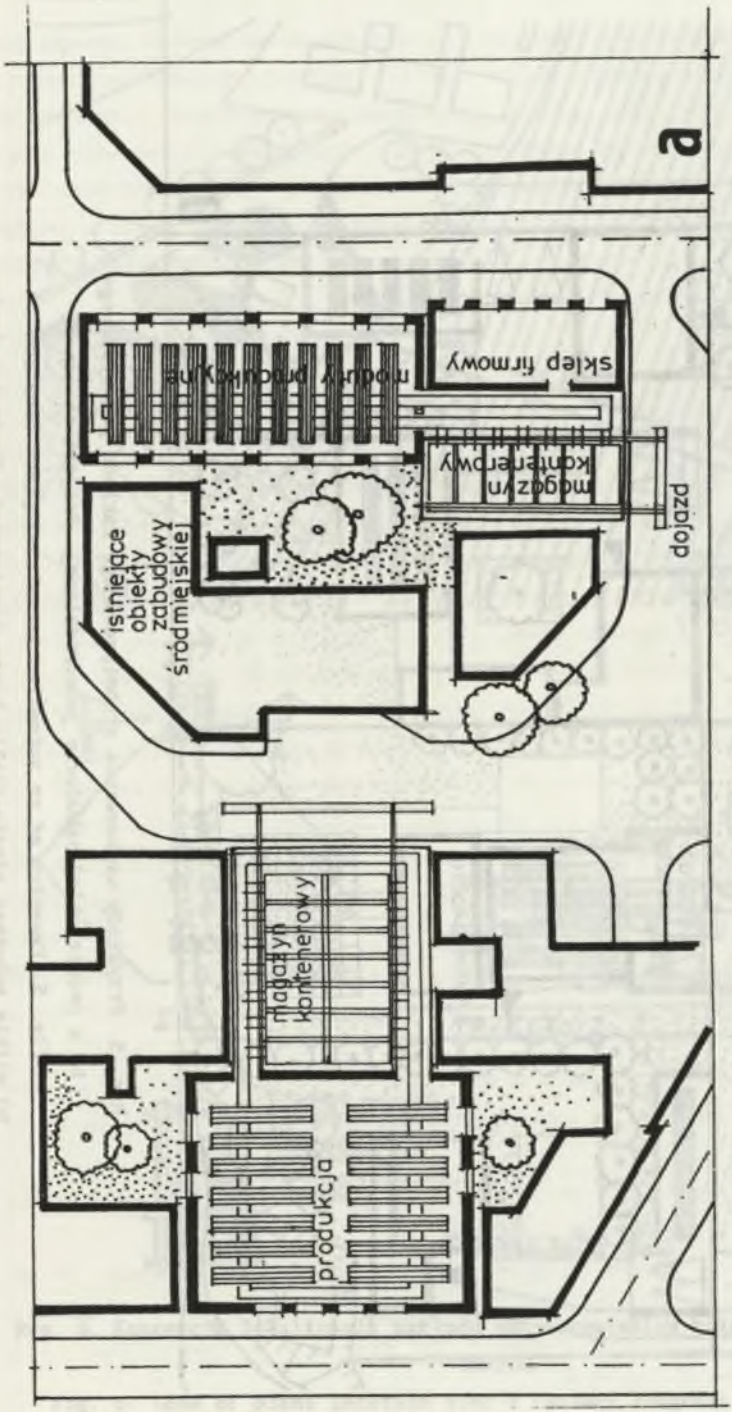
Na rysunku 5a pokazano usytuowanie zautomatyzowanego zakładu w zabudowie śródmiejskiej z wykorzystaniem przestrzeni wewnątrzblokowej, niezabudowanych pierzei i narożników. To, co stanowi często o obcości zakładu w mieście, tj. ogrodzenie, bałagan przestrzenny, duża powierzchnia urządzeń terenowych, obce formy technologiczne, może zostać wyeliminowane lub ograniczone. Przygotowanie produkcji odbywa się w zaadaptowanych budynkach istniejących. Remonty wykonywane są przez ludzi (brak automatycznych modułów remontowych w planie zakładu spowodowany tym, że przy tak małych obiektach ich stosowanie byłoby prawdopodobnie nieekonomiczne). Skala zakładu dostosowana jest do zajmowanej działki i skali otaczających budynków.

Pełna automatyzacja produkcji i spowodowaną nią niezależność formowania planu od transportu samochodowego pozwala na podjęcie prób wykorzystania istniejących w miastach wielkich przestrzeni ponad urządzeniami terenowymi, takimi jak torowiska kolei, zbiorniki wody, oczyszczalnie ścieków itp. Na rys. 6 przedstawiono koncepcję lokalizacji zakładu nad torowiskiem kolei oraz ideę wewnętrznej organizacji produkcji.



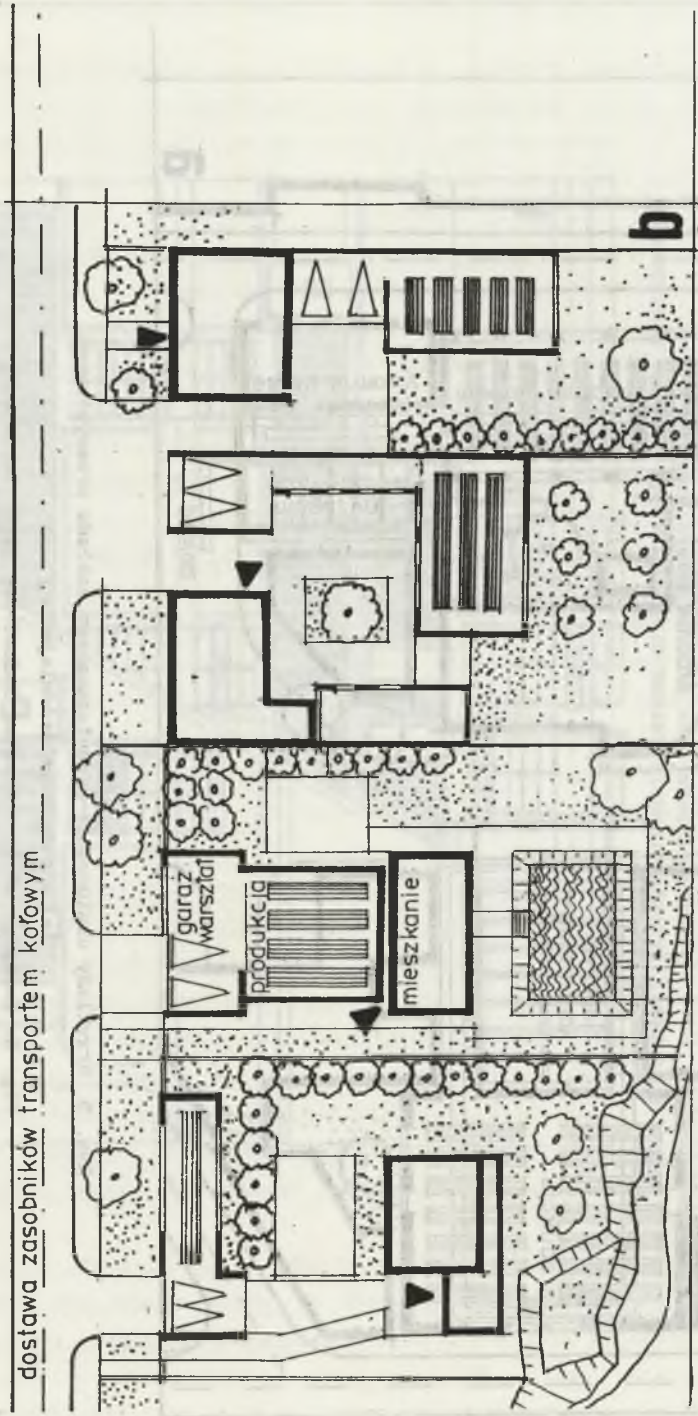
Rys. 4. Schemat zagospodarowania terenu zrobotyzowanego zakładu montażowego zlokalizowanego poza terenem zurbanizowanym
a) minimalna wielkość zakładu, b) zakład rozbudowany
P - moduły produkcyjne, R - moduł remontowy, B - moduł budujący, M - magazyn kontenerowy, K - kontrola - pomieszczenia załogi. Projekt studencki

Fig. 4. Diagram of space development in automated assebly plant located out of the urban area
a) minimum height of the plant, b) developed plant
P - production modules, R - repair module, B - building module, M - container storehouse, K - survey - rooms for the staff. Students' design



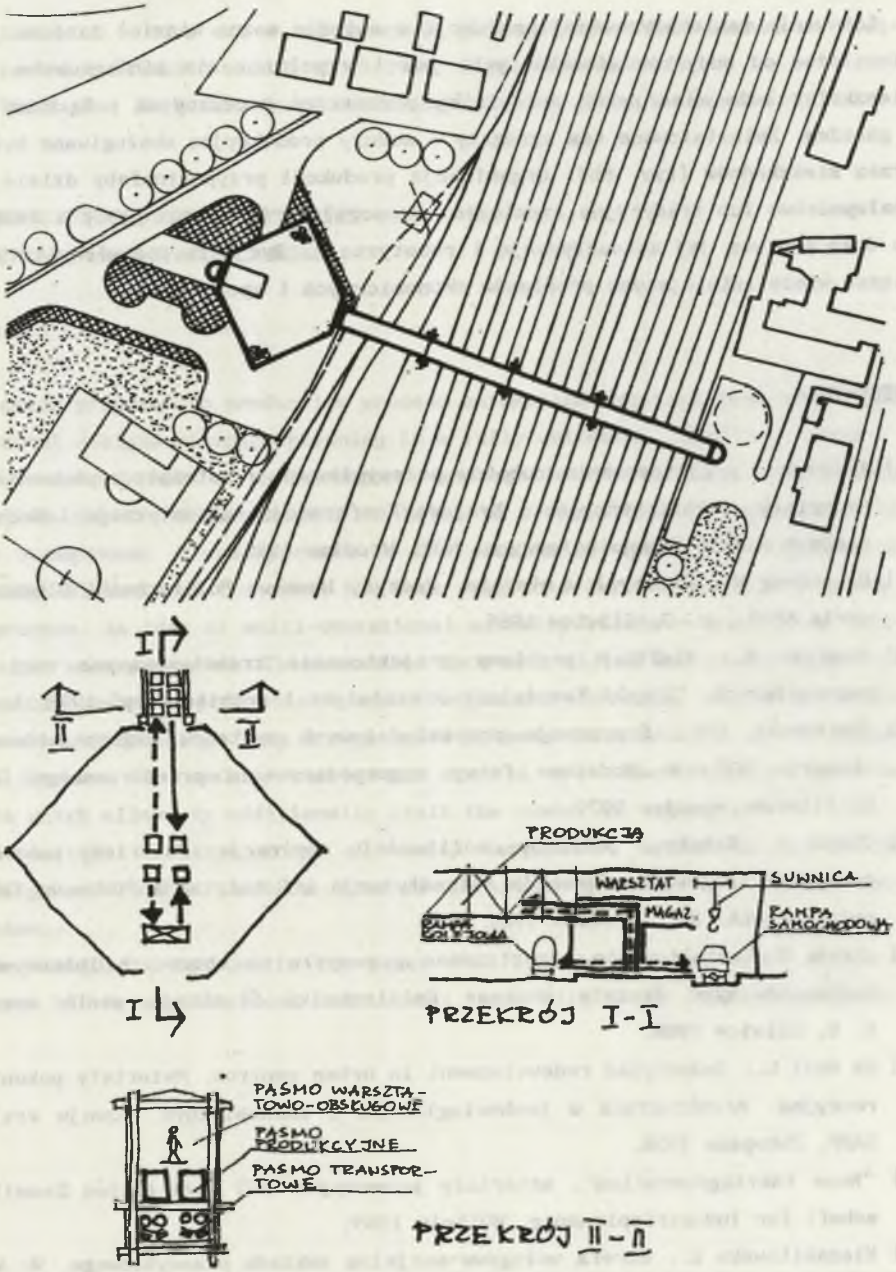
Rys. 5. Przykłady usytuowania zrobotyzowanego zakładu przemysłowego
a) w zabudowie śródmiejskiej

Fig. 5. Examples of an automated industrial plant location
a) within downtown development



Rys. 5. Przykłady usytuowania zrobotyzowanego zakładu przemysłowego
b) w podmiejskiej zabudowie jednorodzinnej. Projekt studencki

Fig. 5. Examples of an automated industrial plant location
b) within suburban single-family house development. Students' design



Rys. 6. Koncepcja lokalizacji zakładu nad torowiskiem kolejowym. Projekt studencki

Fig. 6. Idea of plant location over a railway subgrade. Students' design

Lokowanie zautomatyzowanej produkcji w osiedlu można widzieć zarówno jako niezależne od budynków mieszkalnych, jak i w pełni z nim zintegrowane. Dom mieszkalny może mieć pewną, niewielką przestrzeń produkcyjną połączoną np. z garażem. Zainstalowane tam agregaty - moduły produkcyjne obsługiwane byłyby przez mieszkańców (rys. 5b). Organizacja produkcji przypominałaby dzisiejsze chałupnictwo lub tradycyjne rzemiosło. Oznaczałoby to powrót pracy z fabryki do domu poprzez jej automatyzację i robotyzację. Być może pomogłoby to rozwiązać wiele istniejących problemów ekonomicznych i społecznych.

LITERATURA

[1] Barczyk J.: Zastosowanie robotów przemysłowych w automatycznym montażu. Materiały pokonferencyjne. Krajowa Konferencja Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Technologicznych. NOT, Wrocław 1985.

[2] Bonenberg W.: Przemysł w mieście. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Arch., z. 3, Gliwice 1985.

[3] Gasidło K.: Niektóre problemy projektowania zrobotyzowanych zakładów przemysłowych. "Śląski Kwartalnik Urbanistyki i Architektury" 1988, nr 2.

[4] Gawłowski J.T.: Propozycje przyszłościowych systemów zagospodarowania obszarów GOP. W: Modelowe formy zagospodarowania przestrzennego GOP. Ossolineum, Wrocław 1979.

[5] Jaroń J.: Roboty - potrzeby, możliwości, aspiracje. Materiały pokonferencyjne. Krajowa Konferencja Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Technologicznych. NOT, Wrocław 1985.

[6] Juzwa N.:Kształtowanie przestrzenne przemysłu na obszarach intensywnie zurbanizowanych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Arch., z. 8, Gliwice 1988.

[7] de Moll L.: Industrial redevelopment in urban centres. Materiały pokonferencyjne. Architektura w technologicznym i ekonomicznym rozwoju kraju. SARP, Zakopane 1978.

[8] "Neue Fabrikgeneration", materiały promocyjne AGI PLAN Aktien Gesellschaft fur Industrieplannung, Mülheim 1989.

[9] Niezabitowska E.: Strefa usługowo-socjalna zakładu przemysłowego. W: Wybrane zagadnienia projektowania architektonicznego zakładów przemysłowych. Skrypt Politechniki Śląskiej pod red. i J.T. Gawłowskiego, i E. Niezabitowskiej Gliwice 1990.

[10] Sommer D.: Nowa era w budownictwie przemysłowym. Wystąpienie na Politechnice Śląskiej w dniu 15.05.1986. Niepublikowane.

[11] Teski St.: Mechanizacja procesów magazynowych. PWE, Warszawa 1971.

SEARCHING FOR DESIGNS OF AUTOMATED INDUSTRIAL PLANT SPACE PLANNING

S u m m a r y

A quick progress in production process automation requires from architects to present designs of space planning in a fully automated industrial plant.

Up-to-date trends of technological and spatial development of industry have been shown and an analysis of hitherto designs has been presented on their background. A new approach to the problem of spatial arrangement of essential elements of the plant has been suggested for the example of assembly process. An idea of multi-operational assembly stands - production modules - has been presented. These modules form well filled and at the same time accessible space of production complex organized according to the principle of movable scaffolding. They are operated by means of container or bin transport. Systems of repairs, survey and control are time-rotating ones or remote which allows to additionally limit the number of employees.

Elimination of large areas of roads, warehouses, workshops and social buildings will cause that the area of the plant grounds will considerably decrease.

The examples presented in the paper show location of the plant within a downtown block, small - house settlement and within an open development.

ПОИСК ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Р е з ю м е

Быстрый процесс роботизации производства требует от архитекторов представления предложения пространственной организации полностью автоматизированного промышленного предприятия. В работе намечены актуальные направления технологического и пространственного развития промышленности и на их фоне представлен анализ существующих решений. Предложен новый подход к пространственной организации основных элементов предприятия на примере процесса монтажа. Представлена идея многооперационных рабочих мест - производственных модулей. Эти модули создают хорошо наполненое и одновременно доступное пространство производственного объекта, организованное на основе принципа передвижных строительных лесов. Места обслуживаются с помощью контейнерного или бункерного транспорта. Системы ремонта, надзора и контроля являются временно-ротационными или дистанционными, что позволяет добавочно ограничить занятость. Исключение больших поверхностей дорог, складов, объектов мастерских и социальных значительно уменьшает территорию предприятия. Представленные примеры показывают положение предприятия в корпусной застройке центрального района города, в поселке малых, жилых домов и в открытом районе.