

Tadeusz Bartoszkiewicz

COBR Masz. Włók. - Cenaro - Łódź

## ELIMINOWANIE OBSŁUGI LUDZKIEJ Z ODDZIAŁÓW PRZYGOTOWAWCZYCH PRZĘDZALNI BAWELNY

**Streszczenie.** W artykule omówiono krótko proces przędzenia bawełny, jego zmechanizowanie i rozwój automatyzacji, a następnie przedstawiono dokładniej rozwiązania mechanizacji i automatyzacji transportu międzyoperacyjnego, oparte na specjalnie opracowanych manipulatorach - robotach.

### 1. Wstęp. Proces technologiczny i jego automatyzacja

#### 1.1. Proces podstawowy

Zarówno zbiorana na plantacjach w krajach tropikalnych bawełna, jak i włókna chemiczne bawełnopodobne /t.zw. włókna cięte/ są w stanie rozpulchnionym bardzo lekkie, choć masa właściwa samej substancji zawiera się w granicach 1,2-1,7 g/cm<sup>3</sup>. Do fabryk włókienniczych włókna trafiają w stanie silnie sprasowanym w postaci bal o objętości 0,5-0,7 m<sup>3</sup> i masie 150-250 kg. Proces technologiczny wstępnego ich przerobu polega przede wszystkim na przywróceniu im cech niemalże pierwotnych /w sensie rozpulchnienia/, zaś włókna bawełniane trzeba ponadto oczyścić. Z różnych rodzajów włókien sporządza się mieszankę /wg programu, umożliwiającą optymalne wykorzystanie ich własności/ i przetwarza na jednolitą strukturalnie taśmę o równomiernej masie liniowej. Z taśmy tej - po odpowiednich zabiegach technologicznych - otrzymywana jest na końcu procesu przędza.

Do realizowania tego krótko zarysowanego makroprocesu stosuje się cały ciąg maszyn, wykonujących poszczególne operacje i procesy elementarne. W zależności od potrzeb stosuje się zestawy krótsze lub dłuższe, mniej lub bardziej zautomatyzowane, przy czym stopień zmechanizowania i zautomatyzowania stale się powiększa.

#### 1.2. Aktualny stan mechanizacji i automatyzacji przędzalni

Typowa linia "półautomatyczna" dnia dzisiejszego /t.zw. "linia poto-

kowa"/ zaczyna się od rozluźniania bel i wstępnego czyszczenia włókien, realizuje procesy dalszego ich rozluźniania i czyszczenia, następnie dozowanie poszczególnych składników i sporządzania z nich mieszanki i kończy się na procesie zgrzeblenia, gdzie następuje dokładne rozczesanie całej masy i rozdzielanie na elementarne włókienka oraz uformowanie z nich taśmy, która jest układana w garach przędzalniczych. Do tego miejsca proces jest prowadzony w sposób ciągły, zazwyczaj w znacznym stopniu zautomatyzowany, w oparciu o system regulacji proporcjonalnej ciągłej, lub dwustanowej /"wszystko - nic"/. Zmechanizowane /a czasem i zautomatyzowane/ są też dodatkowe czynności obsługowo-pomocnicze, jak, np. usuwanie odpadków, odpylanie i tp. Obsługa ludzka potrzebna jest jedynie do załadunku surowca do pierwszych maszyn, odbioru półproduktu ze zgrzeblarek oraz do bieżącego likwidowania zakłóceń procesu.

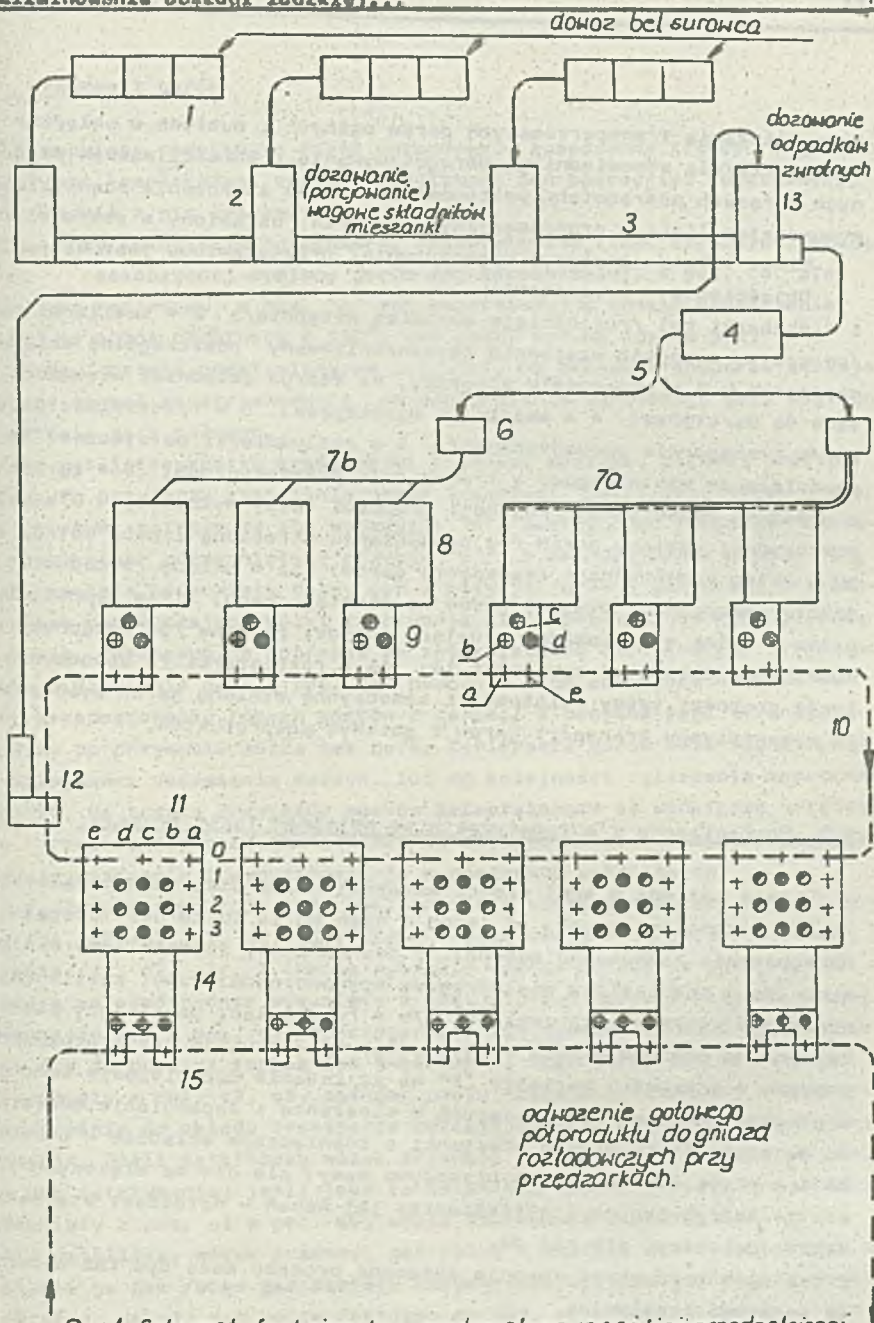
Od tego miejsca linia technologiczna, realizująca dotychczas proces ciągły zautomatyzowany, zaczyna realizować proces o charakterze dyskretnym - obróbkę materiału porcjami, przy znacznym udziale pracy ludzkiej; względy technologiczne wymagają odwracania kierunku przechodzenia strugi surowca, łączenia i rozdzielania taśm. Te przerywane, zdyskretyzowane procesy, wymagają odmiennych zasad postępowania, szczególnie ze względu na zmienność reżimów technologicznych, zależnych od surowców i przeznaczenia. Jednakże próby dalszego wydłużania linii zautomatyzowanych, przez dołączanie także dalszych, przerywanych faz procesu, idą bardzo opornie. Najodpowiedniejsza w tym przypadku metoda - robotyzacji, przyjmowana jest nieufnie ze względu na jej bardzo nowatorski charakter oraz obawy związane z zawodnością aparatury.

## 2. Zautomatyzowana doświadczalna linia przędzalnicza polska

### 2.1. Koncepcja

Ustalając koncepcję polskiej linii oparto się w I fazie procesu na powszechnie stosowanych w świecie metodach pomiarów i automatyzacji, udoskonalając tylko nieco sam proces. Istotniejsze zmiany i uzupełnienia wprowadzono w dalszej fazie, eliminując w znacznej mierze obsługę ludzką /tak ze względu na trudności kadrowe, jak i - przede wszystkim - ze względu na konieczność uniezależnienia się od jej niedoskonałości/. Wprowadzono więc w kilku miejscach samoczynną realizację czynności obsługowo-pomocniczych i wprowadzono samoczynny transport półproduktów, obarczając go dodatkowymi funkcjami analizowania potrzeb i zgłoszeń oraz zaprogramowano wybieranie rozwiązań optymalnych. Z racji pewności i niezawodności pracy, a także w związku z koniecznością permanent-





Rys.1 Schemat funkcjonalny zautomatyzowanej linii przedzarczej  
(na rysunku nie uwzględniono układów usuwania odpadków  
odpylania oraz sterowania centralnej sterowni.)

nego zliczania transportowanych garów pełnych i pustych w układzie transportu/dla odpowiedniego doregulowywania prędkości maszyn produkcyjnych w fazach pośrednich/, postanowiono całość sterowania scentralizować wyposażając linię w programowalny sterownik, ustawiony w sterowni.

Linia taka /w znacznym uproszczeniu/ przedstawiona jest na rys. 1.

Objaśnienia - komentarze:

1 = skubarki bel /rozluźniają surowiec wstępnie/; 2 = zasilarki wagowe /porcjują w sposób wzajemnie zsynchronizowany poszczególne składniki mieszanki /; 3 = przenośnik zbiorczy, na którym składniki mieszanki układane są warstwowo; 4 = zasilarka mieszająca; 5 = rozdzielacz dwudrogowy /w transporcie pneumatycznym/; 6 = rozluźniarki ostateczne; 7a i 7b rozdzielacze wielodrogowe w transporcie pneumatycznym; 8 = zgrzeblarki z układami samoczynnej regulacji grubości taśmy wylotowej; 9 = układy samoczynnej wymiany garów /po napełnieniu określoną liczbą metrów taśmy/; 10 = układ samoczynnego transportu garów; 11 = układy rozładowczo-załadowcze samoczynnej wymiany garów na rozciągarkach; 12 = wywrotnice garów z taśmą wybrakowaną, podająca odpadki zwrotne /po wstępnym rozluźnieniu/ do dozującej zasilarki 13; 14 = rozciągarki /z samoczną regulacją grubości taśmy wylotowej i samoczną wymianą garów wylotowych/; 15 = samoczynny transport garów z gotowym półproduktem.

## 2.2. Mechanizacja i automatyzacja we wstępnej fazie procesu.

Linia posiada w swej części wstępnej kilka niekonwencjonalnych rozwiązań technologicznych; na jedno z nich warto tu zwrócić uwagę: na schemacie zaznaczono pod poz. 7 dwa warianty rozdzielaczy wielodrogowych /7a = rozdzielacz wielodrogowy opadowo-nadmiarowy, zasilający równocześnie wszystkie zgrzeblarki; 7b = rozdzielacz porcjujący mieszankę kolejno do poszczególnych miejsc odbioru/. Sztuczna zdyskretyzowanie procesu w przypadku wariantu "b" ma za zadanie zapobieżenie samoczynnej segregacji włókien występujących w mieszance i zapewnienie dostarczenia do poszczególnych maszyn mieszanki o identycznym składzie - choć cierpi na tym nieco równomierność przepływu masy; ale nie ma większych trudności ze skorygowaniem i wyłuszczeniem jej wahań - natomiast stałości składu polapeżyć się nie da.

W ten sposób zdyskretyzowanie sztuczne procesu może być też wykorzystane do jego udoskonalenia.



### 2.3. Transport garów

Stanowiący podstawową część opracowania samoczynny transport garów ujęty jest kompleksowo, wraz z dołączonymi doń operacjami dodatkowymi, bezpośrednio z nim związanymi:

2.3.1. Przy wylocie ze zgrzeblarek zainstalowano, t.zw. obrotnica, służące do samoczynnej wymiany garów /po napełnieniu/. W poz. "b" stoi pusty gar rezerwowy, w poz. "c" gar napełniany; z chwilą napełnienia następuje obrót obrotnicy o  $120^{\circ}$ , gar pełny wysuwa się na poz. "d", gar pusty zostaje podstawiony na poz. "c". Do układu transportu zostaje wysłany sygnał zapotrzebowania na dostarczenie zapasowego gara pustego i zabranie gara pełnego.

Po pętli transportu krążą wózki z garami pustymi, pełnymi oraz bez garów. Po przyjęciu zamówienia przez transport, najbliższy wózek z garem pustym zatrzymuje się w pozycji "a", zostawia go /skąd gar zostaje natychmiast przesunięty w pozycję "b"/, a sam podjeżdża w poz. "e", gdzie zostaje podsunięty pełny gar z pozycji "d" - i gar zostaje zabrany. Inne nadjeżdżające wózki zatrzymują się i oczekują na wykonanie ww operacji. Poszczególne operacje są zabezpieczone odpowiednimi blokadami - np. niezabranie gara z poz. "e" powoduje jego cofnięcie na poz. "d" /dla przepuszczenia innych wózków z garami/ i ponowne jego wysunięcie dopiero po przybyciu wózka bez gara. Zabieranie garów może się odbywać wg kolejności ustawienia maszyn, lub wg kolejności zgłaszania zapotrzebowania. Na trasie przejazdu wózków zainstalowane są dodatkowe urządzenia "przeciwzagęszczeniowe", które zatrzymują wózki w przypadku nadmiernego zagęszczenia i wypuszczają je w odstępach 6-metrowych.

2.3.2. Rozciągarka /poz. 14/ zasilana jest taśmą pochodzącą z 6-ciu garów /b1, b2, b3, d1, d2, d3/, zaś w środku stoją trzy gary rezerwowe z taśmą /c1, c2, c3/. Z chwilą wybrania całego surowca z gara, np. b3 zostaje on samoczynnie wysunięty w poz. a3, zaś na jego miejsce zostaje podsunięty gar z poz. c3 /rozciągarka w tym czasie samoczynnie dostosowuje się do pracy z zasilaniem 5-garowym/. Rząd garów c1, c2 zostaje przesunięty w poz. c2, c3, zaś gar pusty zostaje przesunięty w poz. a1. Równocześnie do układu transportu zostaje wysłany sygnał o zaistniałej sytuacji. Jeżeli najbliższy wózek przenosi już gar pusty - mija stanowiska bez zatrzymania; jeżeli jest to wózek bez ładunku, pusty gar zostaje podsunięty z poz. a1 w poz. a0, wózek zatrzymuje się i zabiera go. Jeżeli najbliższy wózek przenosi gar pełny - zostaje zatrzymany w poz. c0, zostawia go tam /skąd gar zostaje natychmiast przesunięty w miejsce c1/ i odjeżdża dalej; gar pusty /stojący na poz. a1/ oczekuje nadal na przyjazd wózka bez ładunku. W eksploatacji przemysłowej może się zdarzyć

niedokładne opróżnienie gara. Przewidziane zostało dodatkowe stanowisko kontrolne "12", gdzie gary takie są czyszczone /przez obrócenie na wywrótnicy do góry dnem/. a otrzymywane resztki surowca kierowane są na początek procesu, do ponownego przerobu. Obsługa rozciągarek przez transport może się odbywać - podobnie jak przy zgrzeblarkach - wg kolejności ustawienia, lub kolejności zgłoszeń.

2.3.3. Na podobnej zasadzie odbywa się rozwożenie gotowego produktu od rozciągarek do przędzarek. Ponieważ jednak punktów odbioru jest tu około 1000, przewidziano jedynie 12 stacji załadowczo-rozładowczych, gdzie obsługa przędzarek odstawia gary puste i pobiera - w miarę potrzeby - gary pełne. Zastosowano tutaj także samoczynne przesuwacze, podstawiające gar z miejsca oczekiwania w miejsce przeładunku po nadjechaniu odpowiedniego wózka i wycofujące pozostawione gary pełne.

Wszystkie wózki na trasie /zarówno na pętli wstępnej, jak i wtórnej/ mają odpowiednie zabezpieczenia uniemożliwiające kolizje; w przypadku napotkania nieprzewidzianej przeszkody /np. człowieka/ cofają się i ponawiają próbę przejazdu /po nastawionym czasie/ mogą też sygnalizować nieprawidłowości.

#### 2.4. Dodatkowe funkcje transportu - i rozwój przyszłościowy

W opisanym ujęciu układ transportowy służy nie tylko do przemieszczenia garów z półproduktem. Spełnia on dodatkowo funkcję magazynu reencyjnego /czasem załadowany wózek odbędzie kilka rund, zanim zostanie rozładowany/, a jednocześnie stanowi człon układu samoczynnej regulacji wydajności; w tym celu w każdej pętli zlicza się permanentnie wszystkie gary pełne i puste, i bieżąco analizując - koryguje prędkość wydawania produktu przez maszyny poprzednie. Nie są tego w stanie wykonywać poszczególne manipulatory samodzielnie - musi to wykonywać łatwo programowalna jednostka centralna. Same natomiast ważę przewożony produkt, ustawiają odpowiednio swe wyróżniki /umożliwiające zgłaszanie się do właściwych stanowisk/, same wykonują operacje stawiania, lub chwywania i zabierania gara /dołączając się do rozmieszczonych na trasie gniazd ze sprężonym powietrzem/, zdolne są do odstawiania garów według adresów. W najbliższej przyszłości - w innych rozwiązaniach - będą obarczone dalszymi funkcjami: przedstawiania zwrotnic i wybierania torów jazdy, samoczynnej kontroli i rejestracji /oraz ewentualnie selekcji/ zawartości.

Do dalszego rozwoju tego rodzaju urządzeń nieodzowne są jednak mikroprocesory, małe, łatwo programowalne sterowniki, wzmacniacze i przetworniki, aby każdy wózek mógł być w nie wyposażony i mógł w każdej sytuacji wybierać rozwiązania optymalne; przy przerzuceniu niektórych funkcji



na jednostkę centralną i drobne dyspozytornie lokalne przy torowiskach, są one złożonymi manipulatorami, a nie prawdziwymi robotami i dopiero działając w zespole /wraz z centralnym sterownikiem/ stają się razem zespołem robotów, rozdzielając między siebie zadania i realizując je w sposób optymalny.

### 2.5. Samosterowny wózek jezdny

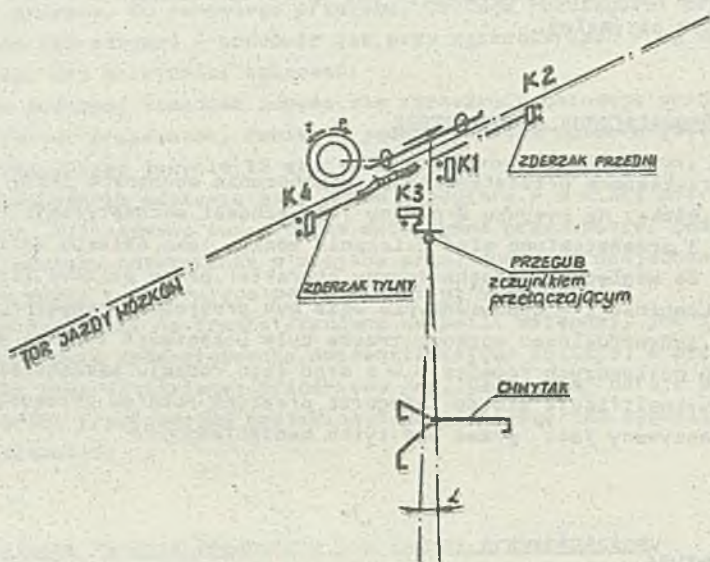
Przykładowo przedstawiono na zakończenie mechanizm jazdy samosterownego wózka; na rysunku 2 podany jest schemat automatyzacji, zaś na rysunku 3 przedstawiono sieć działania wózka, jako obiektu zautomatyzowanego. Ze względu na stochastyczny charakter pracy obiektu liczba możliwych kombinacji - odpowiedź nie może być programowo zawężona, toteż nawet indywidualnemu wózkowi trzeba było pozostawić lokalne możliwości wyboru najlepszych rozwiązań - i stąd tego rodzaju samosterowny wózek jezdny kwalifikuje się do kategorii prostych robotów przemysłowych, choć nazywany jest przez nas tylko manipulatorem.

### LITERATURA

- [1] Kosłowski H.I. ITMA'83: Textil-Roboter in Kommen; Chemiefasern 11/83 s.779-780
- [2] Robots in the textile industry: Will they make humans obsolete; Text.Industry 10/83 s.51-52
- [3] Egbers G.: ITMA'83 - der unverkennbare Trend: Automatisierung; Melliland Textilberichte 12/83 s. 855-857
- [4] Spinning Showing the Way; Australas. Text. 11/83 s. 8-9
- [5] Materials Handlung on Display; Australas. Text. 10/83 s. 24

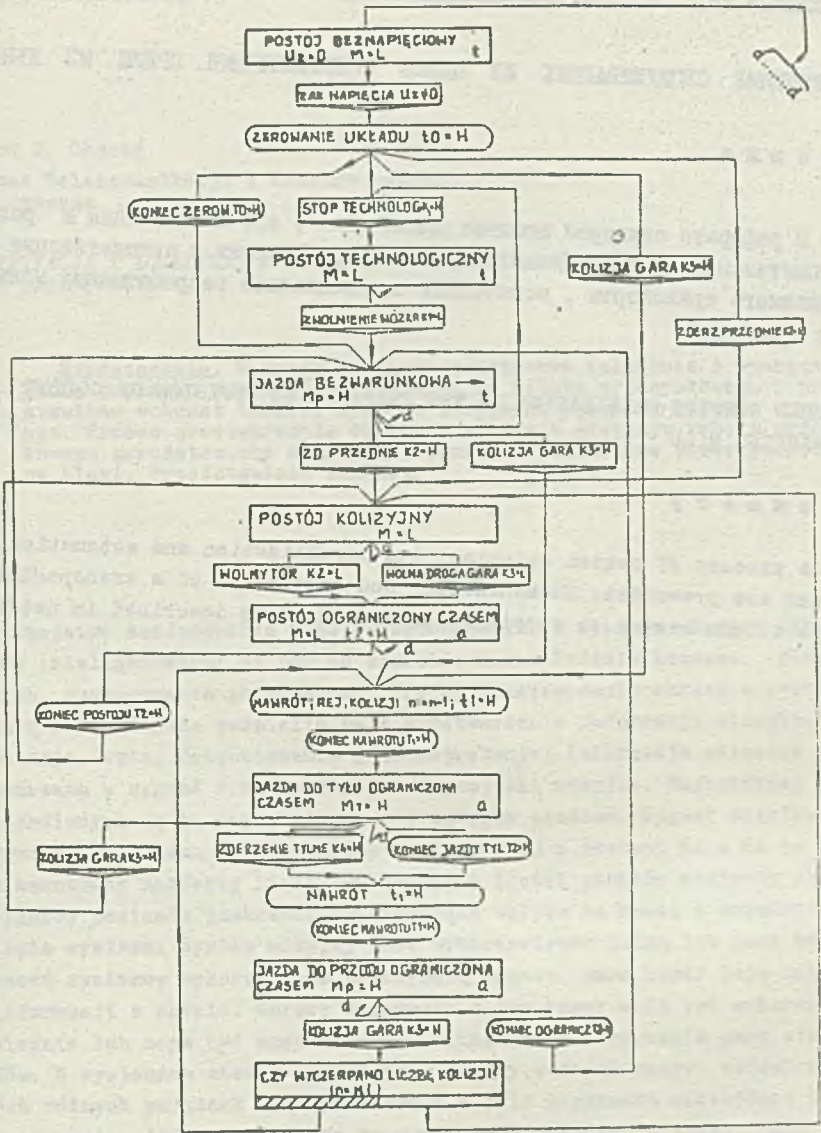
Recenzent: Prof. dr inż. Henryk Kowalowski

Wpłynęło do Redakcji do 30.03.1984r.



Rys2. Mechanizm jazdy nóżka - schemat automatyzacji





Rys.3 Mechanizm jazdy wózka - Sieć działania obiektu zautomatyzowanego

**ИСКЛЮЧЕНИЕ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ИЗ ЦЕХОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРЯЖИ ИЗ ЛЬНА****Резюме**

В реферате оговорен процесс пряжи льна, его механизация и развитие автоматизации. Представлены разработки механизации и автоматизации межоперационного транспорта, основанных на специально разработанных манипуляторах - роботах.

**HUMAN SERVICE ELIMINATION IN THE PREPARATION DIVISION OF COTTON SPINNING MILL****Summary**

A process of cotton spinning, its mechanization and automation development are presented. Mechanization and automation of a transport between operations basing on specially built robots is described in details.