

Grey Scale #13



DANES
PICTA
.COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



B I U L E T Y N

I N F O R M A C Y J N Y

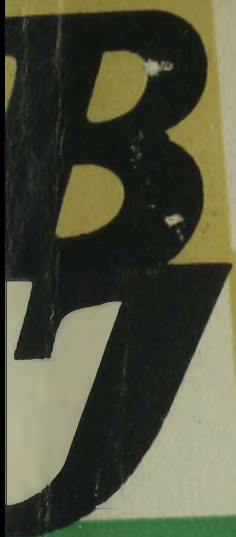
ZARZĄD
PROPAGANDY
GŁÓWNEGO
ZARZĄDU
POLITYCZNEGO
WOJSKA
POLSKIEGO

NAUCZANIE
PROGRAMOWANE
I ZADANIA
DYDAKTYCZNE
W WOJSKU

4(272)

WARSZAWA - LUTY - 1965



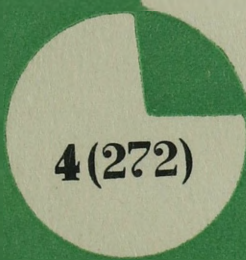


BULETYN

INFORMACYJNY

NAUCZANIE
PROGRAMOWANE
I ZADANIA
DYDAKTYCZNE
W WOJSKU

ZARZĄD
PROPAGANDY
GŁÓWNEGO
ZARZĄDU
POLITYCZNEGO
WOJSKA
POLSKIEGO



4(272)

WARSZAWA – LUTY – 1965

BIULETYN INFORMACYJNY
wydaje
ZARZĄD PROPAGANDY
GŁÓWNEGO ZARZĄDU POLITYCZNEGO WP

**NAUCZANIE PROGRAMOWANE
I ZADANIA DYDAKTYCZNE
W WOJSKU**

pod redakcją
prof. dr. TADEUSZA NOWACKIEGO

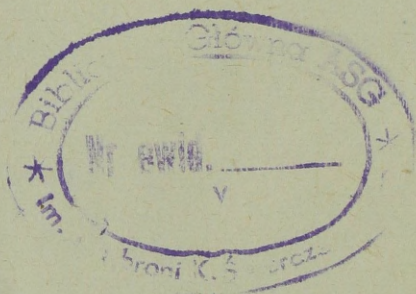
4(272)

WARSZAWA — LUTY — 1965

Adres redakcji:
Warszawa 29, ul. Królewska 2, tel. MON 3604

Redaktor techniczny:
ALFREDA OLESINSKA

27153



W dniu 26 października 1964 r. w Wojskowej Akademii Politycznej im. F. Dzierżyńskiego odbyła się pierwsza w Polsce konferencja naukowa poświęcona nauczaniu programowanemu. Konferencja zorganizowana została z inicjatywy Katedry Dydaktyki oraz Oddziału Naukowo-Badawczego WAP. Jej celem było postawienie zagadnienia w wojsku oraz dokonanie przeglądu prac dotychczas wykonanych w rozmaitych ogniwach wojskowego systemu kształcenia.

Pierwszemu zadaniu służyły referaty wygłoszone przez prof. dr. Tadeusza Nowackiego, płk. mgr. Edwarda Pomianowskiego i ppłk. dr. Stanisława Sokołowskiego.

Drugiemu zadaniu, przeglądowi dorobku wojska w dziedzinie nauczania programowanego służyły informacje i doniesienia naukowe przedstawiciele akademii wojskowych oraz szkół oficerskich.

Materiał zawarty w Biuletynie składa się z 3 części. W części pierwszej podajemy referat prof. dr. T. Nowackiego pt. „Nauczanie programowane i zadania dydaktyczne w wojsku”. Referat omawia genezę nauczania programowanego. Wskazuje główne ogniwo, jakim jest programowanie oraz techniczne środki do nauczania programowanego (podręczniki, maszyny do nauczania).

Referat płk. mgr. Edwarda Pomianowskiego pt. „Niektóre problemy zastosowania maszyn do nauczania i programowanego nauczania w wojsku” rozpatruje interesujące eksperymenty i doświadczenia Armii Radzieckiej w zakresie stosowania maszyn do nauczania i programowanego nauczania oraz możliwości przeniesienia tych doświadczeń do akademii wojskowych i szkół oficerskich. Szczególnie cenne są rozważania nad тренаżerami, jako maszynami do szkolenia w czynnościach praktycznych oraz ocena możliwości wprowadzenia nauczania programowanego w procesie nauczania przedmiotów teoretycznych.

Referat ppłk. dr. Stanisława Sokołowskiego omówił pod-

stawy logiczne i matematyczne nauczania programowanego. Autor referatu wyraził pogląd, że procesy dydaktyczne mogą być obecnie cybernetycznie programowane. Przedstawił kilka przykładów zastosowania algorytmu nauczającego (logicznego) do nauczania programowanego w warunkach wojska.

Powyższe trzy referaty skupione na jednej konferencji ustaliły teoretyczne podstawy wyjściowe. Należy dodać, że tak jak konferencja była pierwszą w Polsce konferencją poświęconą nauczaniu programowanemu, tak samo skupienie całości tej problematyki zostało dokonane po raz pierwszy w polskiej literaturze dydaktycznej. W części drugiej znajdzie czytelnik omówienie komunikatów oraz dyskusji przedstawicieli szkół i akademii wojskowych. Stanowią one interesującą lekturę. Ukazują one wyraźnie, w jaki sposób oficerowie różnych stopni — czasem w trudnych warunkach — podejmowali dodatkowe prace, aby uzyskać udoskonalenie procesu nauczania. Niektóre z tych prac odbyły się z inspiracji, zaczerpniętej w Związku Radzieckim, i z obserwacji wykonanych tam urządzeń do nauczania. Należy zaznaczyć, że w pierwszym etapie wysiłek kadry oficerskiej skierowany był głównie na sprawę konstrukcji odpowiednich urządzeń. Wykonanie tych konstrukcji w zasadzie stanowi sprawę wtórną, ponieważ istota zagadnienia ma naturę dydaktyczną i opiera się przede wszystkim na sposobach i umiejętnościach zaprogramowania materiału.

Każdy z komunikatów wygłoszonych na konferencji posiada swoją specyficzną treść, wskazującą jak dotąd rozwiązywano sprawę i jakie są obecnie zamierzenia.

Na uwagę zasługuje podjęta w Jeleniej Górze praca nad maszyną do nauczania przy pomocy programu rozgałęzionego. W Koszalinie kształtuje się nowy system łączący w sobie wykład z technicznymi środkami kontroli. W komunikacie mjr mgr inż. M. Jędrusik omówił stosowanie maszyn uczących typu „sztuczny trening”. Wypowiedź płk. dr. Jerzego Zakrzewskiego w sposób analityczny ukazuje możliwości stosowania nauczania programowanego w szkoleniu bojowym i w nauczaniu taktyki.

W części trzeciej znajdzie czytelnik wykaz polskiej literatury z zakresu nauczania programowanego.

Przebieg konferencji wykazał, że sprawa nauczania programowanego w Polsce znajduje się dopiero w stadium

wstępnym. Nawet terminologia nie jest jeszcze do końca ustalona. Zdarza się mieszanie nauczania programowanego z programowym. Jak wiadomo, programowe jest każde nauczanie, które opiera się na jakimś programie. Natomiast nauczanie programowane ma miejsce tylko wówczas, gdy opiera się na specjalnie przygotowanym materiale.

Korzystając z faktu, że jest to pierwsza publikacja z zakresu nauczania programowanego, proponujemy w niej nazywać skinnerowski rodzaj programowania liniowym. Nie posiadamy jeszcze dość danych, aby móc rozróżnić takie maszyny jak „kontroler”, „egzaminator”, „repetytor”. Wydaje się, że „kontroler” i „egzaminator” są nazwami tych samych urządzeń, wykorzystywanych raz tylko dla kontroli uczniów, a innym razem również dla ich oceny. Natomiast „repetytor” to maszyna, może nawet o takiej samej konstrukcji i programie, ale służąca tylko uczniowi w jego pracy i nie zawierająca dodatkowego zewnętrznego sprzężenia zwrotnego (z nauczycielem).

Tych i innych rzeczy niezupełnie ustalonych jest wiele w omawianej dziedzinie. Dlatego konferencja była wstępna i przedstawione materiały traktować należy nie tyle jako podsumowanie pewnego etapu rozwoju zagadnienia w Polsce, choć są one takim podsumowaniem, ile jako materiał wyjściowy dla dalszych poszukiwań. Sądzymy, że „Biuletyn” niniejszy dotrze do wszystkich oficerów, którzy interesują się zagadnieniem metod nauczania i ich skutecznością.

Materiał zawarty w „Biuletynie” pozwoli ogólnie zorientować się, czego będzie można spodziewać się w najbliższych przynajmniej latach w rozwoju nauczania programowanego. Przeczytają niniejszy Biuletyn wszyscy, którzy dążą do ulepszeń dydaktycznych i podejmują w tym kierunku rozmaite kroki.

Katedra dydaktyki WAP, opiekując się bardziej bezpośrednio oficerami, którzy podjęli poważniejsze prace badawcze, będzie służyła w dalszym ciągu jako punkt konsultacyjny w zakresie literatury nauczania programowanego i teoretycznych założeń programowania. Ponadto katedra udostępnia zbiór wykładów programowania i konstrukcji maszyn.

Redakcja

NAUCZANIE PROGRAMOWANE I ZADANIA DYDAKTYCZNE W WOJSKU

I. GENEZA NAUCZANIA PROGRAMOWANEGO

Jest sprawą zastanawiającą jak mało zmieniły się metody dydaktyczne w porównaniu do niezmiernie szybkiego wzrostu wiedzy i gwałtownego postępu techniki. W dobie poszukiwań cybernetycznych, elektroniki, telewizji, dydaktyka w poważnej mierze pozostawała na tradycyjnych stanowiskach, według których nauczyciel a w wojsku oficer wykładowca i instruktor, kierując procesem nauczania, stosowali przede wszystkim wykład czy pogadankę. Mimo wzrostu wydajności pracy w produkcji rolniczej i przemysłowej — produkcja usług a w tym i nauczania wykazywała wydajność niezmienną od czasu wynalazku, polegającego na gromadzeniu uczniów o jednakowym poziomie, aby większa ich ilość mogła jednakowo korzystać z wyjaśnień.

Ten tradycyjny stan poczyną ulegać zmianom wobec rozpowszechniania się w coraz szybszym tempie nauczania programowanego i maszyn do nauczania. Znalazły one już zastosowanie w szkolnictwie wojskowym i cywilnym w Związku Radzieckim a tak samo w wielu krajach europejskich.

Belgia oferuje maszyny do nauczania w eksporcie.

W Polsce zainteresowanie tą sprawą datuje się od niedawna. Ogłoszono kilka artykułów¹, a w wojsku rozpoczęły się pewne prace i udane doświadczenia w OSA w Koszalinie i w Oficerskiej Szkole w Jeleniej Górze. Ponadto Katedra

¹ Najważniejsze to: W. Okoń: *Nauczanie „podające” a nauczanie programowane*, Kwartalnik Pedagogiczny, 1963, nr 4. M. Mazur: *Nauczanie programowane*, Kwartalnik Pedagogiczny, 1964, nr 1. Bardzo cenną informację podaje również M. Kozakiewicz: *Niezbądane ścieżki wychowania*, Warszawa 1964.

Dydaktyki WAP we współdziałaniu z Oficerską Szkołą Łączności w Zegrzu rozpoczęła eksperymenty. Rozpowszechnienie niektórych form nauczania programowanego stanowi sprawę najbliższej i pilnej przyszłości. Z tych względów pragniemy przedstawić obecny stan wiedzy w tym zakresie zwłaszcza że rozporządzamy już znaczną obcojęzyczną literaturą, poświęconą technice, zastosowaniom i wynikom nauczania programowanego.

Nauczanie programowane narodziło się i rozpowszechniało początkowo w Stanach Zjednoczonych. Wiąże się ono z budową maszyn do nauczania. Pierwszą taką maszyną opatentowano już w 1866 r., jednakże niewiele miała ona cech wspólnych ze współczesnymi maszynami do nauczania. Dlatego za ojca maszyn do nauczania uważa się psychologa S. L. Presseya, który ogłosił artykuł: „A Simple device which gives tests and Scores — and teaches”, w czasopiśmie „School and Society” w 1926 r. Jednakże rozgłos maszyn do nauczania nadały prace B. F. Skinnera. Pojawiły się one w warunkach sprzyjających tej sprawie.²

Wśród przyczyn, które spowodowały rozwój nauczania programowanego w Stanach Zjednoczonych wymienia się bowiem następujące:

— szybki wzrost uczniów w szkołach, wywołany jaskrawym powiększeniem przyrostu naturalnego ludności w okresie powojennym. Wystarczy przytoczyć tu dwie charakterystyczne liczby. W roku 1949/50 liczba uczniów w Stanach Zjednoczonych wynosiła 28 660 tys. ludzi, w roku 1959/1960 a więc w dziesięć lat później 42 700 tys. to znaczy o 14 milionów więcej.

— przy tak szybkim wzroście liczby uczniów zaznacza się drastyczny niedobór państwowych środków, łożonych na wykształcenie.

Jak z tego wynika społeczne powody rozpowszechniania się prac nad nauczaniem programowanym w Stanach Zjednoczonych sprowadzają się do braku przygotowanych nauczycieli i dążności do obniżenia kosztów kształcenia.

Należy dodać, że sprzyjały temu osiągnięcia postępu technicznego, które mogą być wykorzystane w nauczaniu. Rozwijająca się szybko nauka i narastanie cywilizacji technicznej powoduje znów konieczność rozszerzania zakresu wiedzy, co

² B. F. Skinner: *Teaching Machines*, Science, 1958.

proceedzi z kolei do rewizji programów i wywołuje dążenie do skrócenia czasu nauczania.

Radzieccy znawcy zagadnienia wyliczają przyczyny natury dydaktycznej, które skłaniają do wykorzystania nauczania programowanego. Sprzeczność między ograniczonym czasem kształcenia jednostki a wzrastającym zasobem wiedzy, który powinna ona opanować prowadzi do ujawnienia niedostatków dotychczasowego procesu dydaktycznego.

Są to:

- średnie i jednakowe dla wszystkich uczących się tempo opanowywania materiału, dyktowane przez program i plan jego realizacji;

- taki sam dla wszystkich zakres wiedzy, ustalony przez program mimo różnych indywidualnych zdolności i zainteresowań uczniów. Nie wystarcza więc już wynalazek — systemu klasowo-lekcyjnego — idzie o dalszą intensyfikację nauczania;

- zbyt duży udział w opanowywanej przez uczniów wiedzy, materiału przekazywanego przez nauczyciela w postaci gotowej bez odpowiedniej aktywności i samodzielności uczniów. Prowadzi to do bierności myślowej, nie rozwija intelektualnie;

- nieznanomość przez nauczyciela przebiegu i zakresu opanowania przez uczniów wiedzy. Istniejący bowiem system kontroli postępów nie informuje o przebiegu procesu a jedynie o wynikach procesu przyswajania wiedzy;

- niedostateczna konstrukcja procesu dydaktycznego ze stanowiska motywów uczenia się. Działania i środki stosowane przez nauczyciela, takie jak obrazowość i emocjonalność wykładu, pogładowość, umiejętne prowadzenie kontroli przez pytania, stwarzające nastrój oczekiwania i może nawet niepokoju, osobiste zalety nauczyciela — wszystkie te środki apelują u ucznia do motywów aktualizacyjnych, bezpośrednio związanych z każdorazowym działaniem nauczyciela. Tymczasem należy dynamizować motywy głębsze, wynikające z zainteresowań i planów życiowych jednostki, jej postaw światopoglądowych itp.;

- przewaga w nauczaniu metod werbalnych, sprzyjających rozpraszaniu uwagi;

- trudności w organizowaniu pracy samodzielnej słuchaczy przy oparciu się na dotychczasowych podręcznikach. Podają one materiał niedostatecznie rozcłunkowany, bez wyodrębnienia zagadnień podstawowych, przy szerokim opracowaniu

poszczególnych tematów, a bez uwzględnienia surowszych wymogów logiki w podawaniu materiału. Ponadto język podręczników jest suchy, wyeliminowane są elementy emocjonalne i to nawet w podręcznikach z przedmiotów humanistycznych.³

Naturalnie nie wszystkie z tych niedostatków procesu dydaktycznego dadzą się wyeliminować przy pomocy nauczania programowanego.

Niektóre z wyliczonych tu niedostatków stanowią o dydaktycznej genezie nauczania programowanego i jego obecnego rozpowszechniania się. Niezadowolenie z wad dotychczasowego nauczania stanowi często dydaktyczną sprężynę nowatorstwa i prac w omawianej dziedzinie. Anglicy podkreślają niską efektywność nauczania w swoich szkołach oraz wzrost zapotrzebowania na kadry specjalistyczne wyrażając nadzieję, że maszyny nauczające podniosą wydajność wysiłku umysłowego uczniów.

Na marginesie tych spostrzeżeń należy zauważyć, że standaryzacja programów zwłaszcza na poziomie podstawowym jest konieczna. Istnieją wprawdzie pewne metody różnicowania wysiłku, przez stwarzanie różnych wersji programowych w tej samej grupie, bez uciekania się do nauczania programowanego.

Jest prawdą, że ani metoda podawania materiału, ani metody heurystyczne nie pozwalają na śledzenie bezpośrednie rozumowania uczniów ani na ciągle stwierdzanie skutków wysiłku dydaktycznego. Czy zapewni to nauczanie programowane?

Co do rozwijania samodzielności uczniów istnieją metody rozwijania tej samodzielności bez uciekania się do nauczania programowanego. Starano się zawsze rozwijać samodzielność uczniów, lecz szczególnie temu poświęcone jest nauczanie problemowe i nauczanie w zespołach. Powstanie więc pytanie, czy nauczanie programowane zapewnia w wyższym stopniu samodzielność uczących się?

Zanim przedstawimy pełniejszy materiał dla odpowiedzi na powyższe pytania należy kilka słów poświęcić psychologicznym podstawom programowanego nauczania.

Właściwy bowiem początek pracom nad programowanym

³ T.A. Iljina: *O teorii i praktyce programmirowannogo obuczenija*, Sowietskaja Piedadogika, 1964, nr 1.

nauczaniem dała wspomniana już rozprawka B.F. Skinnera. W rozprawce tej autor wysuwa tezę, że zasady procesu uczenia się, prawidłowości tego procesu, stwierdzane eksperymentalnie powinny znaleźć zastosowanie w praktyce. F.B. Skinner myślał tu przede wszystkim o pewnych eksperymentach, związanych z teorią Pawłowa, o wyrabianiu odruchów warunkowych. W związku z tym wysuwał tezę, że najważniejszym elementem w procesie uczenia się jest wzmocnienie.

Potwierdza to późniejsza praca Skinnera, w której przedstawia on psychologiczne podstawy swej koncepcji. Skinner stwierdza, że eksperymenty laboratoryjne nad zachowaniem się organizmów zwierzęcych wniosły wiele światła do zagadnienia uczenia się i twierdzi, że wyniki, które zostały uzyskane mogą być zastosowane do uczenia ludzi.

Skinner nie posługuje się klasycznym, pawłowskim wyjaśnieniem powstawania odruchu warunkowego. Koncentruje się na sprawie wzmocnienia pożądaney reakcji, w związku z czym powstają następujące różnice między wyjaśnieniem pawłowskim a tak zwanym „operatywnym warunkowaniem”, o którym mówi Skinner.

U Pawłowa dla wyrobienia odruchu warunkowego wyzyskuje się istniejący odruch bezwarunkowy w ten sposób, że przy bodźcu bezwarunkowym lub przed nim pojawia się bodziec warunkowy. W schemacie wygląda to tak:

BW—BB odruch bezwarunkowy R lub BB ————— R

W schemacie tym oznacza:

B.B. — bodziec bezwarunkowy

B.W. — bodziec warunkowy

Natomiast w ujęciu Skinnera wygląda to tak:

B.W. ————— R_w ————— BB ————— R_b

R_w — reakcja warunkowa, schemat „operatywnego warunkowania”

R_b — reakcja bezwarunkowa

B.W. — bodziec warunkowy. BB — bodziec bezwarunkowy.

W schemacie „operatywnego wzmocnienia” pojawienie się bodźca bezwarunkowego, a więc np. pożywienia, występuje wówczas, gdy zwierzę zareaguje na bodziec warunkowy. Jeżeli więc po zapaleniu się pomarańczowego światła zwierzę naciśnie dźwignię, wówczas otrzymuje pożywienie, nagrodę. Tak więc bodziec bezwarunkowy w tym schemacie nie poja-

wia się tak długo, dopóki zwierzę nie zareaguje na bodziec warunkowy. To jest właśnie „operatywne wzmocnienie”. Występuje ono jako nagroda za reakcję na bodziec warunkowy.

W jaki sposób przekłada Skinner te wyniki badań nad zwierzętami na proces dydaktyczny? Uważa on po prostu, że informacja, którą uczeń otrzymuje, że dał prawidłową odpowiedź, jest właśnie wzmocnieniem. Ocena przy tym występuje później jako następna nagroda. Jej znaczenie pokrywa się ze znaczeniem informacji o prawidłowej odpowiedzi. Taka informacja jest przecież też pewnego rodzaju oceną.

Już przy doświadczeniach ze zwierzętami ręczny sposób podawania żywności — nagrody, ustępuje sposobowi zmechanizowanemu. Nauczanie ludzi wymaga jeszcze dalej posuniętej instrumentalizacji w postaci choćby maszyn.

Na marginesie tego rozumowania należy zauważyć, że upraszcza ono czynniki istotne dla ludzkiego procesu uczenia się. Proste doświadczenie stwierdza, że uczniowie szkół podstawowych interesują się nauczaniem programowanym, gdy jest ono umieszczone w maszynie. To znaczy, że to wzmocnienie, o którym mówił Skinner, im nie wystarcza. To mechanizm wywołuje zainteresowanie. Natomiast uczniowie starsi korzystają chętnie tak samo jak żołnierze i młodzież akademicka z podręczników programowanych. Ale dlatego, że uczenie się jest tu związane z całą świadomością, z planem życiowym człowieka, z jego poglądami i dążeniami. Znaczenie „wzmocnień” w tym świetle bardzo maleje. Są one wówczas ważne, gdy uczniowi idzie bardzo źle. Brak wzmocnień może go zniechęcić. Innymi słowami, gdy przez długi czas będzie dawał nieprawidłowe odpowiedzi, straci zaufanie do siebie i swych zdolności.

Psychologicznych uzasadnień dla nauczania programowanego szukać więc należy w jakichś szerszych zjawiskach. Nie tylko otrzymywane wzmocnienia, ale wyzwalamie samodzielności ucznia czy słuchacza posiada tu poważne znaczenie. Samodzielność pogłębia rozumienie opanowywanego materiału. Jej znaczenie zwiększa się w miarę rozwoju ucznia. Wyzwalanie samodzielności wydaje się szczególnie ważne dla kształcenia wojskowego.

Niektóre psychologiczne aspekty omawianego problemu zostaną poruszone jeszcze w toku dalszych rozważań.

Zreferowane powyżej poglądy Skinnera, które podziela

zresztą większość pedagogów zajmujących się nauczaniem programowanym w krajach kapitalistycznych, oparta jest na behawioryzmie.⁴

II. PROGRAMOWANIE TEKSTU

Podstawę nauczania programowanego stanowi szczególne przygotowanie materiału nauczania. Nazywamy je programowaniem. Przygotowanie to ma na celu umożliwienie uczniowi samodzielnej pracy, opanowywania wiedzy bez bezpośredniej pomocy i ingerencji nauczyciela.⁵

Przygotowanie tekstu rozpoczyna się od starannej analizy materiału nauczania.⁶

Przy posługiwaniu się normalnym podręcznikiem i tradycyjnych metodach nauczania nauczyciel może zawsze kontrolować materiał programowy i podręcznikowy, uzupełnić go, jeśli tego wymaga konieczność, potraktować luźniej partie o niewielkim znaczeniu czy wręcz eliminować błędy powstałe przypadkowo w trakcie produkcji podręcznika lub wynikłe z gwałtownej zmiany na jakimś odcinku naszej wiedzy.

Przy nauczaniu programowanym uczeń lub słuchacz sam opanowuje materiał, dlatego pierwszym zabiegiem przygotowawczym jest kontrola czy materiał ten odpowiada w pełni obecnemu stanowi nauki, eliminacja wiadomości przestarzałych i drugorzędnych. Nauczanie programowane przedstawia z tego stanowiska znaczne udogodnienia. Przy dawnych metodach tych unowocześniających zabiegów powinien dokonywać sam nauczyciel,⁷ który nie zawsze jest przygotowany do

⁴ Czytaj bihawioryzm, od behaviour (ang.) — zachowanie. Kierunek psychologiczny zapoczątkowany przez J.B. Watsona, zajmujący się badaniem za pomocą metod obiektywnych z pominięciem introspekcji, zachowania się i zmian fizjologicznych u ludzi i zwierząt w warunkach naturalnych i eksperymentalnych; sprowadza całe życie psychiczne człowieka do jego fizjologicznej reakcji na poszczególne bodźce.

Mała Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1959, s. 77.

⁵ R. Glaser, L.E. Homme, J.L. Evans: *An Evaluation of Textbooks in Terms of Learning Principles, Teaching Machines and Programmed Learning*, NEA, 1960.

⁶ zob. T.A. Iljina: *O pedagogicznych osnovach programmirowannogo obuczenija*, Sowietskaja Pedagogika, 1963, nr 8.

⁷ zob. T. Nowacki: *Wychowanie a cywilizacja techniczna*. Warszawa, 1964, rozdział: Praktyczno-użyciowa użyteczność wiedzy w zakresie szkoły ogólnokształcącej.

śledzenia na bieżąco zmian w nauce i nie zawsze ma trafną ocenę rzeczy ważnych i mniej ważnych.

Wprawdzie zainteresowani nauczyciele będą mogli przeprowadzać rozmaite próby w zakresie programowania materiału, to jednak w zasadzie materiał programowany powinny opracowywać odpowiednie, przygotowane do tego zespoły, w skład których obowiązkowo winien wchodzić dydaktyk, specjalista opracowywanej dziedziny wiedzy, nauczyciel — praktyk a ponadto psycholog i logik.

Rola każdej z tych osób jest inna. Dydaktyk określa cel nauczania i konieczny zakres wiedzy, ramowe limity czasowe, które można poświęcić na dany materiał, jego zakres w związku z przewidywanym sposobem użytkowania materiału programowanego.

Dydaktyk wraz z logikiem i psychologiem pilnuje właściwego sposobu programowania, przy czym do logika należy zadanie utrzymania właściwej kolejności materiału, ze względu na wymagania logiki. Specjalista z danej dziedziny wiedzy eliminuje materiały przestarzałe i włącza nowe, modernizuje. Nauczyciel praktyk ocenia o ile wynik tej pracy może być wykorzystany a następnie wraz z dydaktykiem czyni próby praktyczne.

B.F. Skinner wysuwa tezę, że każdy przedmiot nauczania może być podzielony na dużą ilość małych porcji, które przyswajane kolejno zaprowadzą do ostatecznego opanowania materiału. Twierdzenie to nie jest przyjęte przez wszystkich. Na ogół panuje powszechna zgoda, co do takich przedmiotów nauczania, w których nie istnieją silne momenty emocjonalne i które nie potrzebują wielostronnych wyjaśnień słownych. Tak więc nikt nie podaje w wątpliwość możliwości programowania dowolnego materiału, na każdym szczeblu nauczania, z zakresu przedmiotów takich jak matematyka, fizyka, chemia, biologia, geografia. Szczególnie dobrze nadają się do programowania matematyka, logika oraz te dyscypliny, których wewnętrzna struktura jest logicznie zwarta i uporządkowana. Wiele przedmiotów traktujących o zjawiskach rozwoju społecznego będzie poddawać się programowaniu znacznie trudniej. Do takich należy historia literatury, której zadaniem jest nie tylko przekazanie pewnych wiadomości, ale wyrobienie smaku literackiego i umiejętności oceny dzieł literackich. Podobne trudności można napotkać przy wszystkich przedmiotach, których zadaniem jest ukształtowanie

pewnego sposobu wartościowania. Ze zjawiskiem tym spotykamy się w wojsku w kształceniu politycznym, poza kształceniem wojskowym w kształceniu estetycznym, przygotowywaniu aktorów, muzyków, plastyków itd. Na pewno jednak i w tych dziedzinach poważne części materiału nauczania można przygotować do samodzielnego opanowania według wytycznych programowanego nauczania.

W Związku Radzieckim i w Stanach Zjednoczonych głównym terenem uczenia się programowanego staje się matematyka, fizyka, języki obce i przedmioty techniczne. Języki obce dzięki strukturze logicznej, którą zawiera gramatyka, rozpowszechnieniu pewnych wzorcowych modeli zdań, stają się wdzięcznym terenem uczenia się programowanego. Rzecz interesująca, że uczenie się programowane matematyki i fizyki w Stanach Zjednoczonych wiąże się jakoś z przyjętą przez Kongres USA w 1958 Ustawą o rozwoju kształcenia dla celów obronności.⁸

Materiał programowany, którym posługiwał się Pressey były to po prostu teksty, składające się z pytań i serii alternatyw stanowiących propozycje odpowiedzi. Pressey bowiem posługiwał się testami i dla ułatwienia testowania zastosował automat. Metoda testów z wydawanymi do wyboru odpowiedziami była zastosowana w Stanach Zjednoczonych w armii już w 1918 r. Aby od tego przejść do materiału programowanego wystarczyło, aby pytania stanowiły pewien logiczny ciąg, zapewniający narastanie wiedzy i aby uczeń musiał dojść do prawidłowej odpowiedzi na każde pytanie. Taka myśl legła u podstaw dalszych projektów.

Skinner uwalnia się od alternatywnych odpowiedzi.

Skinner zaleca rozpoczynanie pracy nad programowaniem materiału od ścisłego określenia celu nauczania, poziomu wiedzy grupy, która ma być nauczana a szczególnie jej wiedzy w tym zakresie, którego dotyczy nowy materiał.

Takie założenia legły u podstaw liniowego układu materiału nauczania. Liniowy układ materiału nauczania prowadzi ucznia wprost poprzez prawidłowe odpowiedzi do opanowania całości.

Aby studiujący miał możliwość formułowania prawidłowych odpowiedzi, materiał dzielimy na bardzo drobne porcje,

⁸ L.M. Stolurov: *Teaching by Machine*, U.S. Department of Health Education and Welfare, Office of Education, 1962.

cząstki, z których każda stanowi jak gdyby krok na drodze do opanowania całości. Każdy taki krok powinien być tak prosty i tak mały, aby każdy uczący się danej grupy mógł go przejść. Równocześnie każdy krok stanowi część serii, zbliżającej do opanowania zagadnienia.

Materiał programowany wyrażamy językiem prostym, jasnym, ścisłym, w postaci krótkich zdań. Niedopuszczalne są marginesowe uwagi, odwołujące od głównej myśli.

Każda nowa część materiału, dzięki właściwej budowie, posługiwaniu się analogiami, opieraniu się na materiale wcześniej przyswojonym, dzięki wreszcie użyciu naprowadzających danych — powinna doprowadzać do właściwej odpowiedzi. Ilość danych naprowadzających na właściwą odpowiedź, zmniejszamy w miarę oddalania się od początku układu całości materiału. Zasada ta została nazwana zasadą zaniżania.⁹

Po każdej prawidłowej odpowiedzi następuje wzmocnienie. Struktura każdego kroku, porcji materiału czy stopnia ma sprzyjać uzyskiwaniu prawidłowej odpowiedzi. Wzmocnienie naturalnie odnosi się tylko do tego, co stanowi istotę odpowiedzi.

Przytoczmy przykład z pracy Skinnera, ilustrujący sposób programowania przezeń materiału nauczania. Jest on wzięty z materiału języka ojczystego dla klasy III. Chodzi w nim o prawidłowe pisanie i oczywiście rozumienie wyrazu „manufacture”.

Zadanie opanowania przez uczniów tego dość trudnego słowa dzieli się na sześć zdań cząstkowych, owych porcji czy kroków, zwanych też ramkami.

1. Manufacture — oznacza produkować, wytwarzać.
„Chair factories manufacture chairs”

(Fabryki meblarskie produkują krzesła).

Napiszcie to słowo, rozmieszczając je poniżej

. . N . . AC

2. Jedna część tego wyrazu jest podobna do części słowa „factory”. Pochodzą one bowiem od starodawnego słowa, oznaczającego produkowanie, wytwarzanie, budowanie

M A N U U R E

⁹ D.A. Cook: *On Vanishing Stimuli in Instructional Material*, Automated Teaching Bulletin I Summer 1950.

3. Druga część naszego wyrazu podobna jest do części wyrazu „manual”. Obie bowiem pochodzą od starodawnego słowa, oznaczającego rękę. Wiele przedmiotów kiedyś produkowano ręcznie

F A C T U R E

4. Wstaw tę samą literę, którą opuszczono w obu częściach słowa

M. N U F. C T U R E

5. Wstaw tę samą literę opuszczoną w obu częściach słowa

M A N. F A C T. R E

6. Dopełń zdanie:

Chair factories — — — — —
— — — — cheirs

Tak więc na początku uczniowie otrzymali pisownię całego słowa. Otrzymali też wyjaśnienie, co ono znaczy. Początkowo zadanie jest też niezwykle proste — polega na skopiowaniu podanego słowa, ale to zwraca uwagę ucznia na pisownię — stanowi wzmocnienie.

W następnym zadaniu uczeń otrzymuje informację, że słowo, którego się uczy, jest słowem złożonym, że jedną jego część stanowi *fact* — do czego dochodzi sam porównując — *facture* z *factory*. To pomaga dalej w opanowaniu pisowni, a także w lepszym zrozumieniu znaczenia. Jest to więc znów wzmocnienie.

Podobną treść zawiera trzecie zadanie, tylko w stosunku do innej części słowa, a mianowicie *man*, co jest wspólne z częścią znanego słowa *manual*.

Czwarte i piąte ćwiczenie odbywa się gdy pierwowzoru już nie ma i uczeń sam wyszukuje potrzebne litery, utrwalając sobie w pamięci budowę i pisownię. Są to więc dalsze wzmocnienia.

Szóste znaczenie jest wreszcie powtórzeniem pierwszego zadania, z tym że uczeń nie kopiuje lecz pisze wyraz już opanowany.

Ten sposób pozwala opanować materiał nawet słabemu uczniowi.

Gdybyśmy np. programowali podobny materiał z zakresu języka rosyjskiego można by np.:

1. Pokazać karteczkę z obrazkiem i napisem

b o k

Polecenie napisz to słowo — — —

2. Dopełń brakującą literę

— o k

3. Dopisz brakującą literę

b o —

4. Napisz nazwę zwierzęcia, które znajduje się na obrazku.

Przeciwko sposobowi programowania liniowego, zalecanemu przez Skinnera wysunięto kilka zarzutów. Co do stałego wzmacniania zauważono, że jeżeli po prawidłowej odpowiedzi pojawia się stale nowe zadanie, to efekt wzmacniania musi zanikać.

Duże wątpliwości budzi, czy można w ten sposób rozwijać uzdolnienie umysłowe ucznia. S. Pressey rozstrzygał sprawę raczej negatywnie, twierdząc, że rozumny nauczyciel nigdy nie będzie sterczał za plecami ucznia, dając mu coraz nowe zapytania i to rozdzielone na drobnutkie kwestie, lecz postawi dla analizy zadanie rozwijające myślenie analityczne, wymagające wyprowadzenia właściwej syntezy.

Oceniając pozytywnie prawidłowe wywody, pomoże wejść na dobrą drogę w razie omyłek — ale przecież zawsze wzmagając samodzielność myślenia. Pressey podkreśla pasywny charakter operacji, których uczeń dokonuje przy maszynie. Dotyczy to i podręcznika programowanego.

Nieco inaczej programuje się materiał, gdy nie decyduje o tym zasada liniowa. Materiał może się wówczas rozwidlać względnie rozgałęziać. Głównym przedstawicielem odmiennego rodzaju programowania jest N.A. Crowder.

Zasada liniowa przy wielu prawdziwych lub domniemanych zaletach, które wymienialiśmy posiada ograniczoną możliwość indywidualizowania. Indywidualizowanie uczenia się przy tej zasadzie ogranicza się właściwie tylko do tempa przechodzenia materiału. Jeden uczeń przejdzie szybciej, inny — wolniej. Wszyscy jednak przyswajają materiał w ułożonej kolejności, niezależnie od prawidłowości odpowiedzi. Ich odpowiedzi nie wpływają na kolejność i porządek przerabianego materiału.

Zasada rozwidłania albo też rozgałęziania ma na celu zapewnienie większej indywidualizacji w uczeniu się. Według Crowdera tekst należy dzielić na mniejszą ilość za to dłuższych klatek, z których każda kończy się pytaniami. Autorzy programowania starają się przewidzieć, jakie mogą powstać błędne odpowiedzi i dają możliwość wyboru odpowiedzi spośród kilku proponowanych.¹⁰

Tak widełkowany czy rozgałęziony program zawiera rozmaite warianty. Po wybraniu odpowiedzi uczeń zostaje odesłany do odpowiedniej wskazówki. Jeżeli odpowiedź jest prawidłowa, zostaje skierowany do następnego kolejnego zadania. Jeśli odpowiedź jest błędna, otrzymuje wskazówkę dla dalszego działania. Albo przerabia materiał uzupełniający inny wariant, włączony w tym celu do opracowania, albo też otrzymuje polecenie przerobienia materiału przyswojonego wcześniej, jednak widocznie niedostatecznie opanowanego.

Oto przykład układu rozgałęzionego w przekładzie prof. M. Mazura:

„Wynik testu jest zwykle podawany jako wynik bezwzględny, wyrażający się liczbą prawidłowych odpowiedzi. Wynik bezwzględny wynoszący 34 oznacza, że uczeń odpowiedział trafnie na 34 pytania. Wynik procentowy jest nieco innym pojęciem, jako wynik bezwzględny 34 może oznaczać 100% lub 50%, lub też dowolną liczbę wyrażoną w procentach, zawierającą się między 0 i 100.

Gdyby test zawierał tylko 34 pytania, to wynik bezwzględny 34 byłby równoznaczny z wynikiem procentowym 100%, natomiast przy 68 pytaniach wynik bezwzględny 34 byłby równoznaczny z wynikiem procentowym 50%.

Wynik procentowy łatwo uzyskać dzieląc wynik bezwzględ-

¹⁰ E.B. Fry: *Teaching Machines, An Investigation of Constructed Versus Multiple Choice Methods of Response*, Automated Teaching Bulletin, Spring, 1961.

ny przez liczbę pytań testu. Jeżeli wynik bezwzględny 15 odpowiada wynikowi procentowemu 25%, to ile pytań zawierał test? Oczywiście 60. A jeżeli test zawierał 30 pytań, przy czym wynik bezwzględny wynosi 27, to jaki jest wynik procentowy?

Jeżeli twoja odpowiedź brzmi

To dalszego ciągu
szukaj w klatce:

27⁰/₀

A

81⁰/₀

B

90⁰/₀

C

A. Odpowiedź twoja (27%) jest błędna. Pamiętaj, że 27 jest wynikiem bezwzględnym, oznaczającym po prostu liczbę prawidłowych odpowiedzi. Aby znaleźć wynik procentowy, musisz zapytać, ile procent liczby 30 stanowi liczba 27. Pytanie to można zapisać w postaci $(27:30) \times 100 = ?$

A zatem dzieląc 27 przez 30 i mnożąc wynik przez 100 otrzymasz prawidłową odpowiedź. Wróć do pierwszej klatki i odpowiedz trafnie na pytanie.

B. Odpowiedź twoja (81%) jest błędna. Jak do niej doszedłeś? Czy było to zgadywanie czy też pomnożyłeś 27 przez 30 i wadliwie umieściłeś przecinek? W każdym razie masz po prostu dowiedzieć się, ile procent liczby 30 stanowi liczba 27. W tym celu podziel 27 przez 30, a wynik pomnóż przez 100. A więc ile jest procent? Wróć do pierwszej klatki i odpowiedz trafnie na pytanie.

C. Odpowiedź twoja (90%) jest prawidłowa, ponieważ dzielenie 27 przez 30 daje wynik 0,9 czyli 90%. A zatem wynik bezwzględny 27 przy 30 pytaniach jest równoznaczny z wynikiem procentowym 90%. Jeżeli spośród siedmiu uczniów poddanych testowaniu dwóch odpowiedziało trafnie na 6 pytań, dwóch na 7 pytań, jeden na 8 pytań i dwóch na 9 pytań, to najmniejszy wynik bezwzględny wynosi 6, a największy 9. Ile jest możliwych wyników łącznie z tymi wynikami skrajnymi? Możliwe są 4 wyniki, a mianowicie: 6, 7, 8 i 9. Liczba wszystkich możliwych wyników jest nazywana zakresem. Jeżeli największy wynik wynosi 29, a najmniejszy 11, to jaki jest zakres?

Jeżeli twoja odpowiedź brzmi

To dalszego ciągu
szukaj w klatce

18

D

19

E

III. TECHNICZNE ŚRODKI PRZY NAUCZANIU PROGRAMOWANYM

A. Podręczniki

Spośród środków technicznych pozwalających na zetknięcie studiującego z przygotowanym dla niego materiałem zaprogramowanym należy wymienić przede wszystkim podręcznik.

Podręcznik programowany różni się od zwykłego podręcznika szkolnego czy akademickiego. W zakresie tekstu z podręcznika takiego są z reguły wyeliminowane dłuższe opisy, ilustrujące jakieś fakty. Tekst przyjmuje postać ściśle zlogizowanego ciągu myśli, którego odczytywanie wymaga od uczącego wykonywania po drodze szeregu zadań. W przeciwnym razie nie będzie rozumiał dalszego tekstu. Wykonywanie tych zadań aktywizuje ucznia, zmusza go do samodzielności. Jest to w pewien sposób podobne do tego, jak gdyby nauczyciel pytał i dawał zadania ciągle temu samemu uczniowi. To aktywizuje, a samodzielność musi być większa, gdyż nie ma korekty ze strony nauczyciela.

Podręczniki, służące do nauczania programowanego są nader rozmaite i różnorodne, jakkolwiek w każdym znajduje się zawsze:

- podanie informacyjnej porcji materiału, ramki,
- kontrolujące zapytanie,
- prawidłowa odpowiedź.

W zależności od rodzaju programowania podręczniki dzielą się wyraźnie na dwie grupy.

W układzie liniowym studiujący otrzymuje odpowiednią informację i następujące po niej pytanie. Obmyśla odpowiedź. Jeśli odpowiedź jest prawidłowa przechodzi do następnej, kolejnej ramki.

Jeśli dał odpowiedź nieprawidłową, zaznajamia się z właściwą odpowiedzią. Ma czas na obmyślenie przyczyny błędu, zapamiętanie prawidłowej odpowiedzi i wtedy przechodzi tak samo jak i w przypadku poprzednim do następnej ramki.

Różnice między podręcznikami zaprogramowanymi w sposób liniowy wynikają z rozmaitych pomysłów ukrycia odpowiedzi. Tak np. odpowiedź prawidłowa znajduje się na tej samej stronie lecz jest zakryta plastikową linijką, którą uczący się przesuwa w miarę opanowywania materiału. Odpowiedź ta może być na jednym poziomie z informacją albo może

być, jak to w niektórych podręcznikach praktykują, obniżona. W jeszcze innym rozwiązaniu odpowiedź znajduje się na odwrocie strony.

Niekiedy stronice podzielone są na dwa, trzy a nawet cztery poziomy i uczący się przerabia najpierw materiał górnych ramek od początku do końca podręcznika, aby przejść na pierwszą stronę i rozpocząć materiał ramek następnego poziomu.

Różnorodności rozmieszczania ramek a szczególnie odpowiedzi nie odpowiada różnorodność zadań. Z reguły polegają one na opuszczeniu liter lub wyrazów (cyfr).

Wywołuje to pewne niezadowolenie ze względu na jednostajność metody.

Oto przykład takiego tekstu:

Powinniście poznać sposoby ustalenia czy jakaś liczba dzieli się przez inną bez reszty. Przez dwa dzieli się bez reszty takie liczby, których ostatnia cyfra jest podzielna przez dwa.

Np. w liczbie 22 ostatnia cyfra jest

Cyfra dwa dzielona przez dwa daje

a więc 22 jest podzielone przez dwa

w liczbie 23 ostatnia cyfra jest 3

3 podzielone przez dwa daje

w liczbie 24 ostatnia cyfra jest

4 podzielone przez 4 daje

w liczbie 25 ostatnią cyfrą jest

i tak dalej...

Czytelnikowi z pewną wyobraźnią dokucza tekst, w którym na każdym kroku trzeba się zatrzymywać, wypełniać jakąś lukę i kontrolować prawidłowość odpowiedzi. A jednocześnie posiada to pewną wartość: zmusza czytelnika do wielokrotnego przerabiania tej samej myśli, nie pozwala „przelecieć” przez książkę.

Aby uniknąć pewnej jednostajności w programowaniu liniowym i ułatwić dalsze przyspieszenie tempa opanowywania materiału, stosuje się także przy programowaniu liniowym próbę przeskoczenia pewnych stopni. W tym celu proponuje się uczniowi dać odpowiedź od razu taką, jaką może on też dać po przerobieniu kilku dalszych ramek.

Wadą podręczników programowanych jest to, że pozwalają one uczącemu się zobaczyć odpowiedź i uniknąć przez to własnego wysiłku. Dlatego konstruowanie tekstu, rozmiesz-

czanie tekstu w wielu tego rodzaju podręcznikach jest takie, aby czytelnik więcej czasu stracił na poszukiwanie odpowiedzi, aniżeli na samodzielne odpowiadanie. Sprzyja temu podział materiału na maleńkie cząstki, dzielące wysiłek uczącego się również na drobniutkie wysiłki.

Nieco inaczej są konstruowane podręczniki programowane w sposób rozgałęziony. Z reguły posługują się one sposobem przedkładania czytelnikowi kilku odpowiedzi, z których powinien on wybrać właściwą. Ten sposób zapewnia większą indywidualizację w uczeniu się. Przy programowaniu liniowym różnice indywidualne znajdowały ujście tylko w szybkości, z jaką rozmaici uczniowie przerabiali materiał. Przy programowaniu rozgałęzionym wybór prawidłowej odpowiedzi świadczy o lepszym przygotowaniu czy większych zdolnościach, przyspiesza przerobienie materiału podręcznika.

Jeśli uczący się źle wybierze odpowiedź wówczas zostaje odesłany do fragmentu zawierającego odpowiednie wyjaśnienie na czym polegał błąd odpowiedzi. Po przerobieniu wyjaśniającego fragmentu uczeń powraca do pierwszego pytania i wybiera dalej odpowiedź. Zasada więc jest taka, że wybiera tak długo, aż wybierze prawidłową odpowiedź. Przy odpowiedziach nieprawidłowych przerabia dopełniające, wyjaśniające teksty. Schematycznie można to przedstawić w ten sposób:

Pytanie:

Odpowiedzi A

B

C

D

Przypuśćmy, że prawidłowa jest odpowiedź B. Jeżeli uczeń ją wybrał wówczas zostaje odesłany na stronicę np. następną. Z zamieszczonego tekstu dowiaduje się, że wybrał dobrą odpowiedź i otrzymuje następne pytanie. Jeżeli natomiast wybrał jedną z pozostałych odpowiedzi, wówczas zależnie od tego, którą wybrał zostaje odesłany na inną stronicę podręcznika, na której znajdzie wskazówki, które wyprowadzą go z błędnego mniemania.

Podręczniki o układzie widelkowym czy rozgałęzionym, zaproponowane przez Normana Crowdera zyskały nazwę scrambled textbooks, co od biedy można by przetłumaczyć jako podręczniki mozaikowe. Sam sposób programowania — branching programing można tłumaczyć jako programowanie roz-

widłone, rozgałęzione czy wariacyjne ze względu nie tylko na rozmaite warianty odpowiedzi, przedkładane uczniowi do wyboru, ale z tego względu, że zależnie od przygotowania ucznia zostaje on prowadzony po różnych rozgałęzieniach materiału programowanego.

Przy tym rodzaju programowania istnieje więc zawsze:

- podanie informacji,
- pytanie (zadanie),
- zestaw wariantów możliwych odpowiedzi wraz z informacją do jakiej stronicy należy sięgać po wybraniu odpowiedniej odpowiedzi,
- wyjaśnienie każdej odpowiedzi błędnej i uzupełniające informacje.

Ten układ podręczników zapewnia indywidualizację nie tylko poprzez tempo przerabiania materiału, ale i dostosowuje się do poziomu rozwojowego czytelnika. Jeżeli jednak uczeń jest mało przygotowany, musi wielokrotnie nawracać, gdyż wybiera dużą ilość nieprawidłowych odpowiedzi.

Niektóre z podawanych wariantów odpowiedzi są tak sformułowane, że uczeń sam nie wpadłby na tak błędną odpowiedź. Nawet uczeń przygotowany, gdy czyta błędne odpowiedzi zostaje naprowadzany mimo woli na błędne myśli.

Jakkolwiek przygotowanie tekstu programowanego wydaje się łatwe, to w istocie sprawy wymaga niezwykle starannego przesiania tekstu zwykłego podręcznika, układu tego tekstu we właściwe porcje, kroki, według surowej konsekwencji i logiki.

Istotnym przy tym współpracownikiem dla uzyskania właściwego tekstu okazuje się uczeń. Pierwsza wersja programowanego tekstu zostaje sprawdzona przez uczenie się kilku uczniów. Po przerobieniu tych fragmentów, które sprawiały trudność, następuje sprawdzenie na grupie uczniów. Popętniane przez nich błędy służą do dalszej poprawy tekstu, zanim zostanie on dopuszczony do masowego użytku. Uczniowie występują więc do pewnego stopnia w roli współautorów.

Przy kontroli tekstu programowanego zwraca się uwagę na:

- a) czy poprzez zaprogramowany tekst osiąga się założony cel,
- b) czy materiał jest starannie podzielony i ułożony,
- c) ile czasu zajmuje praca w grupach o różnym poziomie rozwojowym, które muszą dany materiał opanować.

Dydaktycy radzieccy ustalili pewne ogólne wytyczne dla programowania i podręczników programowanych.¹¹

1. Podręcznik programowany winien przede wszystkim zawierać program działania studiującego, zmierzającego do opanowania określonego materiału. Na pierwszym miejscu należy więc stawiać nie program jako układ zagadnień, które należy opanować lecz program samego procesu uczenia się, określający postępowanie ucznia, kolejność jego czynności nad studiowaniem zaprogramowanego materiału. Zaprogramowany materiał powinien kierować spostrzeganiem, myśleniem, pamięcią ucznia.

Podręcznik powinien jednocześnie określać działanie nauczyciela. (Nie we wszystkich przypadkach nauczyciel ma jasność, co powinien robić. Stwierdzono to np. przy opracowywaniu programowanego podręcznika dla języka angielskiego. Trzeba było więc obok podręcznika dla ucznia skonstruować podręcznik dla nauczyciela.)

2. Przystępując do pracy nad programowaniem należy rozstrzygnąć, czy dajemy podręcznik w zamian istniejącego, czy układamy dopełnienie do istniejącego podręcznika. Przy dopełnieniu przewiduje się pracę z podręcznikiem i pracę z materiałem programowanym.

3. Obecnie nie ma jeszcze rozpoznania rodzaju materiałów, które należy programować. Doświadczenia są dotąd niewielkie, uczeni kierują się własnymi zainteresowaniami lub usiłują pomóc w trudnościach studiującym. Wydaje się, że łatwiej jest programować materiał dyscyplin technicznych.

4. Pozornie wydaje się, że programowane podręczniki powinny w całości rozwiązać trudne sprawy nauczania zaocznego. Istotnie programowany podręcznik stanowi poważny krok naprzód w rozwiązywaniu trudności. Jednakże nie wszystkich. Normalna szkoła nie może pójść na zupełne zaprogramowanie, a tam, gdzie są programowane materiały, lekcje czy wykłady służą one do uogólnienia materiału zdobywanego samodzielnie. Trzeba więc określać jaki materiał należy programować, a to zależy od:

- zakresu studiów programisty,
- możliwości łatwego przedstawienia materiału,
- długości materiału,
- znajomości materiału trudnego do opanowania,

¹¹ T. A. Iljina: *O teorii i praktyce programowania*, Sowietskaja Pedagogika, 1964, nr 1.

- logicznego uporządkowania materiału,
- uwzględnienia specjalnych potrzeb nauczania.

W akademiach wojskowych programować można fragmenty systematycznego wykładu. Nic nie zastąpi jednak bezpośredniej styczności studenta z profesorem.

5. Programowany podręcznik składa się z części, z rozdziałów, podrozdziałów, paragrafów i wewnątrz tych ostatnich następuje dzielenie materiału na porcje (kroki).¹² Numerację poszczególnych kroków prowadzi się od początku do końca, wewnątrz części lub wewnątrz rozdziałów. Mogą być tematy wewnątrznie rozdzielone pytaniami lecz nie ponumerowane. Objętość porcji bywa różna. Wszyscy autorzy zwracają się bezpośrednio do ucznia. Prawie wszystkie podręczniki redzieckie zamieszczają część zadań bez odpowiedzi dla zapewnienia zewnętrznego sprzężenia zwrotnego to znaczy dla kontroli przez nauczyciela.

Ponadto podręczniki programowane są często wyposażane w dodatkowe zeszyty, w których uczący się może zapisywać odpowiedź. Jest to specyficzna forma rejestracji wyników uczenia się, ważna i dla nauczyciela i dla ucznia.¹³

Jakkolwiek zastosowanie takich zeszytów zostało wysunięte postulatywnie w Anglii, to przecież trzeba dodać, że wiele podręczników nawet nieprogramowanych posiada za granicą oddzielną książkę roboczą dla ucznia, zawierającą odpowiednie zadania. Można tu przypomnieć, że do znanego podręcznika psychologii Hilgarda został wydany obszerny przewodnik dla studentów.

Była to więc forma przeznaczona dla pracy samodzielnej studentów — nie związana z nauczaniem programowanym.

W nowo opracowywanych podręcznikach nauczania programowanego uwzględnia się konieczność jednoczesnego instruowania nauczyciela, co do sposobu stosowania materiału programowanego, aby można było uwzględnić w pełni metody podawania materiału, wybrane przez autorów materiału zaprogramowanego i uwzględnić przy tym w miarę możliwości świadome opanowywanie materiałów przez uczących się.

Tak więc w istocie sprawy podręcznik programowany składa się z trzech układów:

¹² T. A. Iljina: *O teorii i praktyce programmirowannogo obuczenija*, Sowietskaja Pedagogika, 1963, nr 8.

¹³ T. A. Iljina: *Programmirowannoje obuczenije w Anglii*, Sowietskaja Pedagogika, 1964, nr 7.

1. układu samego materiału, który uczeń ma opanować;
2. układu wskazówek dla ucznia, regulujących jego postępowanie;
3. układu wskazówek dla nauczyciela organizującego nauczanie programowane.

B. Maszyny do nauczania

Ojcem maszyn do nauczania jest S. L. Pressey. Jego „Prosty aparat, który testuje, podlicza wyniki — i uczy”,¹⁴ powstał w następstwie rozpowszechniania się w Stanach Zjednoczonych testowania uczniów i studentów dla otrzymania „obiektywnej oceny” ich wiedzy i umiejętności. Podliczenie wyników wielu stosowanych testów wymagało sporo czasu. Dla zaoszczędzenia czasu i pracy Pressey opracował prosty mechanizm samotestujący, który przedstawił na kongresie towarzystwa psychologów.

Aparat o rozmiarach adapteru przesuwiał założoną wstęgę papieru, na której były serie testów. Każdy z nich składał się z pytania i eksponowanych na taśmie czterech odpowiedzi, z których naturalnie tylko jedna była prawidłowa. Każda z odpowiedzi była ustawiona pod jedną z czterech cyfr, którym odpowiadały cztery przyciski. Uczeń naciskał przycisk, odpowiadający cyfrze, która jego zdaniem oznaczała odpowiedź prawidłową. Jeżeli uczeń wybrał odpowiedź nieprawidłową taśma się nie przesuwiała i wybierał następną odpowiedź, przy czym licznik rejestrował każdą pomyłkę. Jeżeli uczeń wybrał odpowiedź prawidłową, taśma przesuwiała się ukazując następne pytanie i sprzężone z nim cztery odpowiedzi.

Po skończeniu serii testów nauczyciel mógł od razu odczytać z licznika ilość odpowiedzi nieprawidłowych i prawidłowych, co znacznie upraszczało obliczanie. Początkowo też Pressey widział swój przyrząd jako po prostu przyrząd podliczający wyniki. Później doszedł do wniosku, że można użyć maszyny do komunikowania informacji, które uczeń powinien opanować. Pressey spostrzegł też, że przy pracy z takim mechanizmem uczeń jest stale w pewien sposób aktywny i od razu wie, że jego odpowiedź była prawidłowa lub nieprawidłowa.

¹⁴ Tytuł cytowanej już pracy Presseya.

W istocie więc maszyna Presseya była przygotowana do testowania i podliczania wyników, a należy dodać, że w latach dwudziestych opracowano w Stanach Zjednoczonych serie testów o bardzo prostym podliczaniu wyników. Być może dla tych przyczyn inicjatywa Presseya nie została szybko podjęta.

Dopiero w dwadzieścia lat później, gdy cybernetyka zyskała dość powszechny rozgłos, a Skinner wystąpił z pewnymi ulepszonymi projektami, sprawa maszyn stała się popularna.

Zastosowanie maszyn zaspokaja dwa cele. Po pierwsze ochrania przed podglądaniem prawidłowej odpowiedzi, co może mieć miejsce przy użyciu podręcznika programowanego, po drugie w sposób bardziej praktyczny zabezpiecza indywidualne tempo opanowywania materiału.

Skinner podkreśla, że maszyna sama nie naucza, ona realizuje zetknięcie między uczącym się i programem stanowiącym produkt pracy personelu, który ten program przygotował.

Maszyna natomiast oszczędza pracy nauczycielowi, gdyż jeden program wykorzystujemy dla dowolnej ilości uczniów. A przy tym każdy z tych uczniów ma jak gdyby indywidualnego nauczyciela dla siebie.

Skinner sugeruje następujące właściwości pracy z maszynami do nauczania:

1. Maszyna powoduje nieustanną wzajemną wymianę informacji dostarczanych przez maszynę (program) i przez ucznia (odповідź), o z góry ustalonym przebiegu. Wzmaga to aktywność ucznia.

2. Maszyna wyłącza pozostawienie jakiegokolwiek niejasności w przerabianym materiale i nie pozwala uczniowi odpowiadać na pytania złożone, dopóki nie odpowiedział on na pytanie proste.

3. Maszyna daje tylko taki materiał, do jakiego uczeń jest przygotowany.

4. Dzięki specjalnemu przygotowaniu materiału, maszyna pomaga w uzyskaniu prawidłowej odpowiedzi.

5. Każda prawidłowa odpowiedź uzyskuje natychmiast potwierdzenie, co wzmaga zainteresowanie ucznia.

6. Gdy każdy uczeń pracuje przy swojej maszynie może dostosować tempo przerabiania materiału do indywidualnych właściwości. Uczniowie zdolni nie są zatrzymywani przez słabych, jak to się dzieje w normalnym nauczaniu, a słabi nie otrzymują nieustannie uwag i pouczeń.

7. Dzięki maszynie czas ucznia nie jest ograniczony przez

kierownictwo bezpośrednie nauczyciela. Może on wzbogacić materiał dodatkowymi tematami lub też lepiej, trwalej przyswoić sobie materiał podstawowy.

Można przedstawić przebieg nauczania na maszynie w czterech stadiach:

- I. Uczeń otrzymuje pewną ilość materiału z danego programu.
- II. Uczeń otrzymuje wskazówki, co do charakteru odpowiedzi, jaką powinien udzielić (ogólna, szczegółowa).
- III. Uczeń na podstawie otrzymanego materiału formułuje samodzielną odpowiedź przy metodzie programu prostego, liniowego.

Przy metodzie rozgałęzionej wybiera jedną z proponowanych odpowiedzi.

- IV. Maszyna daje ocenę odpowiedzi i wprost lub pośrednio zaznacza z prawidłową odpowiedzią.

- V. Uczeń otrzymuje nowy materiał.

Programowanie liniowe, jak sądzą, nadaje się lepiej do przedmiotów opisowych, języków obcych, terminologii i określeń. Programy rozgałęzione poleca się do przedmiotów analitycznych, przy których większość odpowiedzi można udzielać w cyfrach lub wyrażeniach algebraicznych.

Naturalnie jest możliwe zestawienie programowania przy posługiwaniu się obu metodami. Należy jeszcze dodać, że metoda druga jest trudniejsza.

Maszyn jest ogromna różnorodność. W Stanach Zjednoczonych kilkaset firm bierze udział w seryjnej produkcji i przygotowaniu maszyn. Anglicy starają się odnaleźć konstrukcję odpowiadającą lepiej psychologii angielskiej młodzieży i właściwościom angielskich programów. W Związku Radzieckim zaprojektowano zblokowane sale maszyn do nauczania ze stołem nauczyciela, dającym wgląd w fazę pracy ucznia na każdym stanowisku.¹⁵

Rozpatrzmy niektóre typy maszyn.

Jako pierwszy z typów maszyn, stosowanych w nauczaniu można podać tak zwany repetytor.

Jest to maszyna o urządzeniu elektromechanicznym. Jest w niej przewidziane miejsce dla 10 kart z pytaniami kontrolnymi. Na każde pytanie maszyna proponuje 5 odpowiedzi,

¹⁵ Na wystawie maszyn uczących w Moskwie w lipcu 1964 r. znajdowało się 90 eksponatów o najrozmaitszej konstrukcji.

z których tylko jedna jest prawdziwa. Poniżej każdej kartki jest klucz, przy pomocy którego uczeń wybiera numer odpowiedzi, którą uważa za prawidłową. Uczeń odpowiada kolejno na wszystkie dziesięć pytań. Aby otrzymać ocenę, naciska guzik, na skutek czego zapala się jedna z lampek na 100-stopniowej skali ocen, umieszczonej z lewej strony czołowej tarczy maszyny. Po zakończeniu próby, stawia się wszystkie przełączniki w położenie wyjściowe, po czym do próby może zasiadać następny uczeń.

W pierwszej fazie prac w OSA w Koszalinie zastosowano proste pudełka ze zmianą kart, z których każda zawierała 10 pytań i pięć alternatywnych odpowiedzi, z których tylko jedna była prawidłowa.

W maszynie do repetycji, która nosi nazwę „Autoscore”, a więc jest przeznaczona do automatycznego oceniania, są wmontowane liczniki, wskazujące czas utracony przez studenta na wykonanie każdego zadania. Uściśla to ocenę przygotowania i zdolności wykonującego zadania.

Buduje się też maszyny, które dają wybór z trzech proponowanych odpowiedzi. Ocena realizuje się przy pomocy barw świetlnych.

Maszyny dla nauczania według programu liniowego są przeważnie mechaniczne lub elektromechaniczne. Typowym przedstawicielem tych maszyn jest „Altronics Tutor” (model 1580). Materiał zaprogramowany, zagadnienie kontrolne i odpowiedzi są zapisane na kartkach. Po zaznajomieniu się z treścią zapisu na kartce uczeń wybiera odpowiedź i naciska odpowiedni guzik. Jeśli odpowiada prawidłowo, kartka spada i ukazuje się następna.

W pewnym typie maszyn skinnerowskich uczeń zestawia odpowiedź z cyfr lub liter przy pomocy oznaczonych nimi klawiszy. Tę odpowiedź maszyna porównuje z zakodowaną prawidłową odpowiedzią. Gdy jest zgodność, maszyna przedstawia następne zadanie. Przy niezgodności uczeń próbuje odpowiedzieć jeszcze raz i jeszcze raz, tak długo, aż odpowiedź będzie prawidłowa.

Ten rodzaj maszyn stosuje się do nauczania ortografii, arytmetyki i innych przedmiotów na bardzo elementarnym szczeblu nauczania.

W modelu nr 50 wypuszczonym przez firmę Devereux Teaching Aid materiał jest podawany w formie roboczej książki, która jest eksponowana w górnej części maszyny. Aby

połączyć kombinacje kontaktów przy prawidłowej odpowiedzi ze stronicą, na której są wypisane odpowiedzi, został zastosowany specjalny przełącznik.

W maszynie „Didak” (model 501) wykonującej również program liniowy materiał jest zaprogramowany na wstążce, przesuwanej na wałkach. Jeżeli odpowiedź była nieprawidłowa uczeń przekłuwa otworek na taśmie, przez co można obliczać z taśmy ile było odpowiedzi nieprawidłowych. Jest to ważne dla doskonalenia programu.

W innej odmianie „Didaka” (model 601) wykorzystano możliwość wyboru odpowiedzi.

W niektórych maszynach zastosowano projektor dla wyświetlania z taśmy lub diapozytywu materiału zaprogramowanego. Obraz jest rzucony w tym przypadku na ekran, a uczeń po przeczytaniu informacji na ekranie odpowiada przez nacisk guzika.

W kieszonkowej maszynie „Film Tutor” program został zapisany na mikrofilmie. Dla wprowadzenia odpowiedzi wykorzystuje się klawisze. Kadr filmu zmienia się, gdy uczeń dał odpowiedź słuszną.

Złożone maszyny przedstawia tak zwany „Videc Sonie System” — system dźwiękowo-optyczny. Obok projektora dla diapozytywów lub taśmy filmowej urządzenie to posiada wmontowany układ magnetofonowy. Demonstracji tekstu wyświetlanego z diapozytywów lub taśmy na ekran towarzyszy objaśnienie z głośnika. Maszyna ta pozwala wprowadzić odpowiedź według metody wyboru, a także przewiduje możliwość odpowiedzi ustnej. Odpowiedź ustna zostaje zapisana a następnie wyświetla się odpowiedź prawidłową.

Maszyny przeznaczone do projekcji programów rozgałęzionych są o wiele bardziej złożone, aniżeli maszyny do programów linearnych. Z maszyn o podstawie elektromechanicznej istnieje model „Auto-Tutor mark 1”. Tekst zaprogramowany jest utrwalony na taśmie filmowej, która może się zatrzymywać dla wyświetlenia pojedynczego kadru, jak również może nadawać obrazy w ruchu. Wokół ekranu rozłożono 40 przycisków dla wprowadzenia odpowiedzi według metody wyboru. Na następnym wyświetlonym kadrze filmowym uczeń znajduje wskazówkę, jakiego przycisku powinien użyć, aby otrzymać na projektorze materiał dodatkowy, jeśli jego odpowiedź była nieprawidłowa.

Maszyny „Auto-Tutor” nr 2 są uproszczone i obliczone na mniej rozgałęziony program.

Szeroko znane są maszyny PLATO — Programmed Logic for Automatic Teaching Operations — struktura zaprogramowana dla nauczania automatycznego. Są one przeznaczone dla indywidualnego nauczania, przy czym wykorzystano maszynę cyfrową dla wyliczeń.¹⁶

Głównym elementem urządzenia jest maszyna cyfrowa Iliac — której głównym elementem jest blok pamięci. Składa się on z szybkiego urządzenia na ponad 1000 czterosylabowych słów oraz z bębna magnetofonowego obliczonego na 10 tysięcy słów. Dla wprowadzenia do maszyny odpowiedzi skonstruowano całe urządzenie. Zresztą urządzeń tych jest kilka typów. Jedno z pierwszych posiadało 16 przycisków, ostatnio stosuje się ponad 60 przycisków. Pozwala to na pełne posługiwanie się cyframi i literami, a także różnymi symbolami (algebra, logika!), wykorzystywanymi w różnych przedmiotach. Wydawanie „materiału”, oczywiście nowego materiału, dokonuje się poprzez odrębne przełączniki. Związek maszyny ze studiującym realizuje się drogą zamkniętego systemu telewizyjnego. Przewidziano dla tego związku „księgę elektroniczną” i elektroniczny pulpit.

W skład „księgi elektronicznej” wchodzi układ diapozytów, na których utrwalono zaprogramowany materiał. Maszyna cyfrowa daje impuls do elektronicznego przełącznika w selektorze diapozytów, aby przyłączyć wyjście „video” od dowolnego diapozytu na ekran dla studenta. Selektor może uruchamiać ponad 120 diapozytów. Czas przełączenia jednego diapozytu na inny wynosi 0,001 sek.

Liczby te podajemy jedynie dla orientacji, co do poziomu wykonawstwa technicznego, gdyż jest sprawą oczywistą, że można zaprojektować selektor o jeszcze większej liczbie diapozytów i skrócić czas wymiany — jeżeli byłoby to potrzebne ze względów dydaktycznych.

W skład elektronicznej tablicy wchodzi urządzenie dla utrwalenia liter, cyfr, figur, znaków itd. Szybkość zapisu wynosi do 50 znaków w sekundzie, dla starcia zapisu potrzeba 0,25 sek.

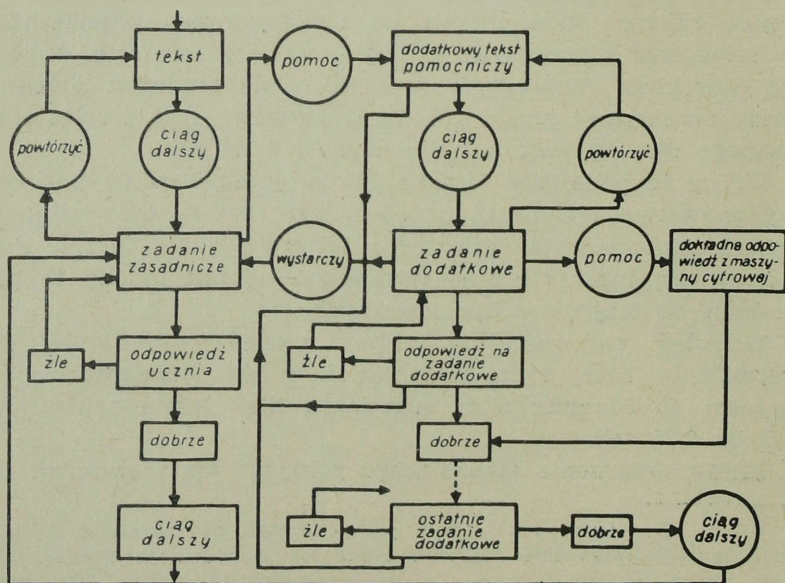
Ekran urządzenia zapisującego pokrywa się z ekranem se-

¹⁶ A.I. Szestakow: *Opyt primienienija obuczajuszczich maszin w Sojediniennych Szatach Amieriki*, Sowietskaja Piedadogika, 1962, nr 12.

Diapozytyw z odpowiedziami i oceną

d_1	3	dobrze
d_2	12	źle

Schemat logicznego układu maszyny PLATO



Program więc wymaga, aby uczeń kolejno odpowiadał na serię uszeregowanych odpowiednio diapozytywów, odpowiadając prawidłowo na każde kolejne pytanie. Przy zakończeniu czytania każdego diapozytywu uczeń naciska przełącznik z napisem: „dalej”. Wtedy selektor powoduje odpowiednie przesunięcie i włączenie następnego diapozytywu. Jeżeli natomiast student naciśnie przycisk „powtórzyć” selektor spowoduje wyświetlenie poprzedniego diapozytywu.

Maszyny te zawierają wiele innych dodatkowych urządzeń.

Ukazujemy wzór diapozytywu na rysunku. Zawierają one albo pytania albo zadania. Licznik nie pozwoli uczniowi na wyświetlenie następnego diapozytywu, dopóki nie odpowie on prawidłowo na każde pytanie. Przy próbie „pominięcia” pytania dzwonek daje sygnał przestąpienia instrukcji posługiwania się maszyną.

Kiedy student operuje urządzeniem posiadającym przyciski, odpowiadając na zadane pytania, znaki te przekazywane są przez odpowiednie urządzenie na odpowiednie miejsce diapozytywu. Po zakończeniu swej czynności uczeń naciska wyłącznik z napisem „ocena”. Obok odpowiedzi na diapozytywie ukazuje się ocena „prawidłowo” lub „nieprawidłowo”. Po otrzymaniu prawidłowych odpowiedzi na wszystkie pytania maszyna przedkłada następny materiał. Odpowiedź nieprawidłową może uczeń poprawić, ale musi dać wszystkie odpowiedzi prawidłowe, aby uzyskać następny materiał.

Uczeń może napotkać zadanie, którego nie może rozwiązać. Wtedy naciska guzik „pomoc”. Selektor wyświetla dodatkową serię diapozytywów, które dobrane są tak, aby pomóc w rozwiązaniu zasadniczego zadania. Dodatkowa seria diapozytywów zawiera więc odpowiednie informacje i częściowe łatwiejsze zadania.

Jeżeli po pierwszych diapozytywach serii dodatkowej uczeń ma już dostateczną jasność, co do pytania zasadniczego naciska klawisz z napisem „dość”. Tym samym zachodzi złożona działalność selektora, który wyprowadza dodatkową serię, a wprowadza z powrotem właściwą, główną serię diapozytywów. Inaczej mówiąc uczeń wraca do głównego pytania, którego nie mógł poprzednio rozwiązać. Gdyby uczeń ponownie zawezwał pomocy, maszyna rozpocznie wyświetlanie serii dodatkowej od tego diapozytywu, na którym przedtem uczeń zakończył dając sygnał „dość”.

Urządzenia PLATO pozwalają na obliczenie pracy ucznia.

Przez odpowiednie włączenie licznika można uzyskać zapis orientujący w całym toku pracy ucznia. Będą tam więc dane obrazujące czas wykorzystany na poszczególne odpowiedzi, wykorzystane dodatkowo serie diapozytywów, ilość odpowiedzi wprowadzanych do maszyny po każdym pytaniu itd. Wylczenie to maszyna daje w formie przydatnej do informacji bezpośredniej lub w formie nadającej się dla dalszej obróbki maszynowej.

Przeprowadzono szereg doświadczeń z aparaturą PLATO. W jednym z pierwszych, przeprowadzanych ze studentami z matematyki stwierdzono pewne niedostatki po przejściu programu. W analizie przyczyn tych niedostatków wskazano konieczność bardziej szczegółowego opracowania niektórych fragmentów materiału, wprowadzenia zadań praktycznych i więcej przykładów.

Najbardziej interesujący wniosek dotyczył jednak działania maszyny. Stwierdzono, że maszyna nie powinna dopuszczać ucznia do dalszego materiału, mimo że dał on prawidłową odpowiedź, bez uwzględnienia sposobu w jaki doszedł do tej odpowiedzi. A więc maszyna powinna uwzględnić ważne czynniki takie jak: czas zużyty przez ucznia na rozwiązanie zadania, ilość odpowiedzi nieprawidłowych zanim została odnaleziona odpowiedź właściwa i czy uczeń używał pomocy. Dane te powinny służyć za podstawę decyzji dopuszczenia dalszego materiału podstawowego albo też konieczności przestudiowania niektórych szczegółów, związanych z rozwiązaniem już zadaniem.

Dla uzyskania omawianej decyzji przez maszynę proponuje się następujący wzór:

$$U = \frac{n_a}{N}$$

$$L = \frac{1}{N} (n_a - n_b)$$

albo

$$R = \frac{1}{NT} (n_a - n_b)$$

U, L i R są to kryteria oceny, n_a i n_b — ilość zadanych pytań z przerabianego tematu, na które uzyskano prawidłowe odpowiedzi przed i po przestudiowaniu danego zagadnienia

częstkowego; N — ilość pytań z tematu, T — czas zużyty na przeczytanie materiału i danie odpowiedzi.¹⁷

Równie złożone jest urządzenie CLASS — The Computer-based Laboratory for Automatos School System, podstawowa pracownia z licznikiem dla zautomatyzowanego nauczania.

CLASS jest używane przez jedną z firm¹⁸ dla badań użyteczności maszyn w dziedzinie dydaktyki.

Zgodnie z ustanowionym programem matematyczna maszyna obliczeniowa przekazuje do wyświetlenia w projektorze diapozytywy. W kasetach urządzenia mieści się 600 diapozytywów. Kolejność wyświetlania ich jest uzależniona od odpowiedzi uczniów na jedno lub kilka pytań oraz od czasu upływającego od wyświetlenia materiału do uzyskania odpowiedzi.

Aby urządzenie maszyny działało zgodnie z powyższymi regułami, jest ono kierowane przez perforowaną taśmę, na której zawarte są decyzje, uzależnione od tempa i rodzaju odpowiedzi ucznia. W zależności od tych czynników wprowadzane są lub nie pomocnicze materiały. Automat przesyła cztery sygnały, które odbiera urządzenie projekcyjne i stosownie do nich wyświetla odpowiednie diapozytywy. Przekaz taki trwa 0,6 sek. Oddzielne urządzenie blokujące nie pozwala na zmianę programu w czasie pracy.

Obliczono, że przy zastosowaniu maszyny matematycznej FILCO 2000 można by w odpowiednio przygotowanych pomieszczeniach kierować jednocześnie pracą 300 studentów, z których każdy miałby inną kolejność opracowywanej treści, (diapozytywów), zależnie od swych indywidualnych właściwości.

Stanowisko robocze dla ucznia oprócz ekranu projekcyjnego zawiera urządzenie klawiszowe, pozwalające na wprowadzanie odpowiedzi według metody wyboru. Maszyna matematyczna analizuje odpowiedź i sygnalizuje wynik na cztero-działowym tableau, instruując studiującego, co ma dalej zrobić.

Oczywiście metodę indywidualną można zmienić w grupową, gdy przy jednym stanowisku gromadzi się większa ilość uczniów lub studentów. Stanowisko do nauczania grupowego jest wyposażone w inny ekran.

¹⁷ R.D. Smalwood: *A Decision Structure for Computerbased Teaching Machines Computer and Automation*, Vol. XI. 1961, nr 2.

¹⁸ System Development Corporation.

Przy tym systemie nauczyciel posiada zautomatyzowaną centralę zawierającą kilka źródeł informacji dla kontroli i obserwacji postępów uczniów. Jest na bieżąco informowany o przerabianiu materiału i zapotrzebowywaniu materiałów pomocniczych dla nauczania indywidualnego lub grupowego. Na oddzielnej tablicy lampki sygnałowe dają znać o uczniach, którzy nie nadążają według kryteriów zaprogramowanych w maszynie matematycznej, kierującej ekspozycją materiałów. Oddzielna tablica pozwala skontrolować dowolnego oddzielnego ucznia. Oddzielny ekran pozwala w każdej chwili na przegląd zaprogramowanego materiału, oddzielny ekran dla wyświetlania materiałów, dat historycznych, wzorów, danych zapotrzebowanych bezpośrednio z bloków pamięci maszyny.

Istnieją twierdzenia, że maszyny matematyczne używane dotąd w szkole dla automatyzowania prac nad zestawieniem planów dydaktycznych i nad kontrolą w przyszłości będą miały o wiele większy zakres działania. Tak wynika z doświadczeń nad urządzeniem X CLASS.

Jak wynika z powyższego przeglądu, maszyny do nauczania od najprostszych zbudowanych na zasadzie mechanicznej jak np. dwa wałki, po których posuwa się taśma papieru z pytaniami ukazującymi się w okienkach, przeszły olbrzymią ewolucję. W najbardziej rozwiniętych modelach użyto ekranów telewizyjnych, taśm magnetofonowych, matematycznych maszyn elektronowych.

Staje zagadnienie opracowania specjalnych elektronowych maszyn dostosowanych do kierowania procesem dydaktycznym przy użyciu maszyn.

IV. SKUTECZNOŚĆ NAUCZANIA PROGRAMOWANEGO

W dotychczasowych rozważaniach przedstawiliśmy zagadnienia podstawowe, ale nie staraliśmy się spraw wyczerpać, operując raczej przykładami. Skuteczność nauczania programowanego, jego wydajność przedstawiamy również w oparciu o wybrane przykłady z badań amerykańskich, zebrane przez A.I. Szestakowa.¹⁹

¹⁹ A. I.: Szestakow: *Opyt promienienija obuczajuszczich maszin w Sojedinennyh Sztatach Amieriki*, Sowietskaja Pedagogika, 1962, nr 12.

Badania nad skutecznością nauczania programowanego prowadzi się w Stanach Zjednoczonych w szkołach wyższych i ośrodkach naukowych w bardzo wielu miejscowościach i na najrozmaitszych poziomach. Część tych badań wykorzystuje tylko tekst programowany. Znacznie jednak obfitsze są badania nad skutecznością stosowania maszyn, przy czym te ostatnie prowadzone są niejednokrotnie wspólnie z firmami produkującymi maszyny. Niektóre badania przeprowadza się z inicjatywy tychże przedsiębiorstw.

Podajemy najpierw doświadczenia przeprowadzone bez użycia maszyn.

1. W Nowym Jorku prowadzono doświadczenie z uczniami klas VI, VII i VIII nad wykorzystaniem programowanych tekstów dla nauczania ortografii francuskiej. Okazało się to dwukrotnie wydajniejsze niż nauczanie ortografii obcego języka zwykłymi metodami.

2. Wschodnie stowarzyszenie psychologów w Atlantic-City przeprowadziło badania nad programami różnych rodzajów z grupami od 5 do 50 uczniów. W grę weszły rozdziały kursu statystyki, muzyki, psychologii. Uczniowie z grup, prowadzonych na materiałach programowanych, wykazali z reguły lepsze opanowanie materiału.

3. Głośne doświadczenie przeprowadzono w Virginii w 1960/61 r. Wprowadzono do szkół rozszerzony program matematyki. Doświadczenie ogarnęło około 900 uczniów z trzech szkół. Przy ocenie wyników wykorzystano oceny z geometrii, algebry i trygonometrii.

W każdej z trzech szkół utworzono trzy grupy. Jedną uczono jak zwykle, bez wprowadzenia zmian. W drugiej — wykorzystywano jedynie materiały programowane. Nauczyciel, znajdując się w klasie prowadził obserwacje, ale nie udzielał pomocy. W grupie trzeciej nauczyciel pomagał uczniom, którzy korzystali z materiałów programowanych.

W dwu ostatnich grupach, które były eksperymentalnymi, nauczanie prowadzono na materiałach zaprogramowanych, bez maszyn i bez zadań domowych.

Wyniki pokazuje tabela na str. 38.

Tablica nie daje jednoznacznego obrazu. W szkole A materiał programowany dał lepsze wyniki, jeżeli oceniać procentem ocen niedostatecznych w geometrii i trygonometrii, natomiast gorsze w algebrze. Podobnie w szkole B metody tradycyjne w algebrze dały lepsze wyniki. Na ogół jednak

Przedmiot i metoda nauczania	Procent ocen niedostatecznych		
	SZKOŁA A	SZKOŁA B	SZKOŁA C
Geometria			
Programowany materiał, pomoc nauczyciela	6	7	6
Programowany materiał bez pomocy nauczyciela	8	0	0
Metody tradycyjne	15	8	0
Algebra			
Programowany materiał, pomoc nauczyciela	21	25	4
Programowany materiał, bez pom. nauczyciela	20	29	3
Metody tradycyjne	13	9	11
Trygonometria			
Programowany materiał, pomoc nauczyciela	10	0	—
Programowany materiał, bez pom. nauczyciela	4	0	—
Metody tradycyjne	18	7	—

materiały programowane wykazały swą użyteczność, przynajmniej w nauczaniu geometrii i trygonometrii.

Jednocześnie w grupach eksperymentalnych ujawniły się duże różnice indywidualne. Najzdolniejsi uczniowie kończyli kurs roczny w grudniu. Większość uczniów utrzymywała się w takim tempie opanowywania materiału jakie było w grupach kontrolnych. Wyprowadzono stąd wniosek, że nauczanie programowane jest najbardziej korzystne dla uczniów zdolnych.

4. Interesujące doświadczenia przeprowadzono w amerykańskim instytucie badawczym w Pittsburgu. Pracownicy Instytutu opracowali telewizyjną lekcję fizyki. W jednej z nich zastosowano zasadę programowania. Przekazano materiał lekcyjny przy pomocy telewizji dwu grupom, z których jedna oglądała materiał programowany. Uczniowie, którzy oglądali lekcję zaprogramowaną lepiej przyswoili materiał aniżeli ci, którzy oglądali lekcję prowadzoną w dotychczasowy sposób.

Po upływie półtora tygodnia przeprowadzono badania kontrolne, które wykazały wyższość nauczania programowanego. Badania te dotyczyły uczniów klasy VII i VIII.

5. W uniwersytecie w Ohio przeprowadzono doświadczenia dla studentów I roku w zakresie trudnych pojęć chemicznych a dla starszych lat z kinetycznej teorii gazów. W obu przypadkach uzyskano dobre wyniki, lepsze niż zazwyczaj. Studenci starsi odnieśli się przy tym do doświadczenia sceptycznie. Niektórzy uważali, że to droga zbyt ułatwiona, a byli i tacy, którzy uważali to za naruszenie godności ludzkiej.

6. W uniwersytecie w Harvardzie w ciągu trzech lat nauczano psychologii przy pomocy materiałów programowanych. Eksperyment objął kilkuset studentów. Stwierdzono, że materiały programowane i stosowanie maszyn podwyższa wyniki dydaktyczne. Studenci rozmaicie wykorzystują maszyny i stąd powstają różnice w opanowaniu materiału. Dane o zachowaniu się studentów pozwalają niemal z dnia na dzień na ulepszenie kursu.

7. W Kalifornii przeprowadzono doświadczenia w zakresie nauczania statystyki. Zastosowano maszyny z programowaniem linearnym i rozgałęzionym. Ponadto przeprowadzono tak zwane programowane lekcje. Doświadczenie ogarnęło 186 studentów, którzy studiowali program w około 200 kadrach. Nie stwierdzono wyraźnej różnicy na skutek rozmaitych metod programowania. Wyniki były zawsze wyższe niż bez programowania.

*

*

*

Prof. M. Mazur²⁰ referuje badania ankietowe nad stosunkiem studentów do nauczania programowanego.

Badania przeprowadzone przez Hollanda i Skinnera wykazały, że około 80% studentów wypowiedziało się za nauczaniem programowanym. Podobnie uczniowie szkoły średniej w około 60% akceptują nauczanie programowane.

Nauczanie programowane skróciło czas nauczania przedmiotów wojskowych. Było to nauczanie programowane w sposób rozgałęziony. Wyniki pozytywne uzyskano także w innych badaniach.

²⁰ M. M a z u r: *Nauczanie programowane*, Kwartalnik Pedagogiczny, 1961, nr 1.

Wielu zwolenników programowanego nauczania twierdzi, że obok szczególnie dokładnego opracowania tekstu i sposobu podawania materiału, ogromną rolę w uzyskiwaniu sukcesów przy tym sposobie nauczania gra skupienie ucznia, który bez skoncentrowania uwagi nie może po prostu przerabiać tekstu, gdyż wtedy musi co chwila powtórnie odczytywać materiał. Inaczej nie potrafi dać pozytywnej odpowiedzi. Dążenie do dania prawidłowej odpowiedzi i uzyskanie potwierdzenia stanowi bodziec do uczenia się. Znaczenie tych dwu elementów a mianowicie starannego i skrupulatnego przygotowania tekstu oraz konieczność skupienia przez uczącego się uwagi nie ulega wątpliwości. Natomiast inne twierdzenia, co do zalet nauczania programowanego wymagają pewnych wyjaśnień.

Twierdzi więc wielu zwolenników, że przez pracę nad materiałem programowanym wzrasta samodzielność ucznia, który niejednokrotnie sam musi rozstrzygać i za chwilę dowie się, czy jego myślowe opracowanie i decyzja była słuszna. Sam więc zdobywa informacje, formułuje odpowiedzi i kontroluje ich słuszność. Aktywizuje to myślową działalność ucznia, podręcznik programowany wymaga daleko więcej wysiłku, gdyż zawiera luki, które uczeń sam musi wypełnić ale może to wymagać wysiłku uwagi a nie wysiłku intelektualnego postaciującego się w rozumowaniu, wnioskowaniu itd.

To własne twierdzenie wymaga wyjaśnień, które dalej przytoczymy.

Natomiast można się zgodzić, że w wielu przypadkach niektórym kategoriom uczniów sprawia zadowolenie, że posuwają się o własnych siłach i mogą tempo dostosować do swoich upodobań i możliwości.

Należy się też zgodzić z twierdzeniem, że jakość nauczania podwyższa się, gdyż programowane nauczanie nie dopuszcza przekakiwania, a jeżeli w wiedzy ucznia są luki, wówczas znajdzie on w podręczniku wskazówki w jaki sposób ma je dopełnić.²¹

Bardzo poważne prace nad efektywnością nauczania programowanego są przeprowadzane w Związku Radzieckim. Niektóre z tych badań podjęto dla stwierdzenia słuszności doświadczeń amerykańskich. Obok nich jednak rozwija się

²¹ T.A. Iljina: *O pedagogicznych osnovach programmirowanogo obuczenija*, Sowietskaja Pedagogika, 1963, nr 8.

i inny kierunek, który zasługuje na najbardziej baczną uwagę. Niektórzy teoretycy radzieccy zajęli słuszne krytyczne stanowisko wobec teoretycznych podstaw nauczania programowanego w Stanach Zjednoczonych.²²

Teoretyczną bowiem podstawę prac w Stanach Zjednoczonych stanowi wzmiankowana już mechanistyczna teoria behawioryzmu. Teoria ta operuje schematem: Bodziec-Reakcja, nie zwracając uwagi na zasadniczy ze stanowiska psychodydaktyki socjalistycznej człon, jakim jest świadomość człowieka, który się uczy. Schemat Bodziec-Reakcja, wypróbowany w doświadczeniach nad zwierzętami został przeniesiony bez zmian do teorii wyjaśniającej uczenie się człowieka. Stąd też płynie teoria stałego wzmacniania, wysunięta przez Skinnera, jako przyczyna zalet nauczania programowanego.

W istocie sprawy to traktowanie zagadnienia sprowadza nauczanie programowane do niezwykle starannego doboru bodźców, aby otrzymać odpowiednie reakcje, bez uwzględnienia w dostateczny sposób zagadnień rozwijania samodzielności myślenia człowieka, opanowującego nowy dla siebie materiał. Z takiego stanowiska samodzielność, wyzwalana przez tak konstruowane nauczanie programowane jest pozorna. Jest to samodzielność, polegająca jedynie na braku bezpośredniej styczności z nauczycielem, który jest jednak obecny w drobiazgowej instrukcji, zawartej w materiale programowanym.

Czy samodzielny jest człowiek, który czyta powieść? Co oznacza wyraz samodzielność? Nikt się przecież nie zgodzi, że samodzielność polega na izolacji od bezpośrednich styczności ludzkich. Samodzielność polega na wyzwalaniu procesów myślenia, prowadzących do podejmowania decyzji. Tymczasem przy mikrorozdrobnieniu materiału nauczania, uczący się podejmuje decyzje tak małe, tak pozbawione elementu odpowiedzialności, że można śmiało powiedzieć, że w wielu przypadkach nauczanie programowane nie jest samodzielnym uczeniem się, tylko pewną szczególną odmianą pośredniego lecz drobiazgowego kierowania czynnościami ucznia.²³

Oto jest istotny problem nauczania programowanego. W jaki sposób doprowadzić do tego, aby nauczanie programowane było jednocześnie nauczaniem problemowym. Jak spo-

²² zob. I.D. D a d a n o w: *Programmirowannoje obuczenija i bihewiorizm*, Sowietkaja Pedagogika, 1964, nr 7.

²³ zob. rozdział: *Zasada świadomej aktywności*, w moim skrypcie: *Szkice z dydaktyki wojskowej*, WAP, Warszawa 1962.

wodować, aby wyzwalalo ono bogate operacje myślowe u uczącego się, powodowało istotne napięcie i dynamizowało duchowe siły ucznia.

W ewolucji nauczania programowanego można wyraźnie zobaczyć próby ucieczki od mechanicznego przyswajania rozdrobnionego materiału nauczania i opracowania metod, które by pozwoliły na organizowanie wysiłku intelektualnego, przy którym główną rolę miałyby procesy myślenia. W tym kierunku poszło ulepszenie programowania liniowego w postaci próby przeskoczenia kilku porcji, kroków materiałowych i próby dania odpowiedzi bez drobiazgowego podprowadzania. W tym kierunku poszły usiłowania, związane z programowaniem rozgałęzionym. Wreszcie w tym kierunku idą próby różnicowania indywidualnego programów nauczania, wywodzące się z programowania rozgałęzionego.

Otóż najbardziej interesujące są próby radzieckie odnalezienia metod, które by wniosły do nauczania programowanego elementy problemowości i intelektualizmu.

Do jednej z takich prób należy doświadczenie przeprowadzone pod kierunkiem prof. Ogorodnikowa w kilku szkołach w Moskwie i w Groznm. W eksperymentach tych na podstawie znanego materiału językowego proponowano uczniom odbywanie samodzielnej drogi odkrywczej dla sformułowania ogólnych zasad.

Sformułowano pewną metodykę takiego postępowania, które włącza elementy nauczania programowanego.

1. Stawia się przed uczącym konkretne zadanie poznawcze, albo też określa cel opanowania przedłożonego materiału z bardzo wyraźnym oznaczeniem jaki powinien być wynik. Jest to postawione albo w formie pytania, na które trzeba odpowiedzieć, albo w formie problemu, który należy samodzielnie rozwiązać.

2. Po postawieniu zadania poznawczego następuje układ pytań w formie instrukcji, na które jeżeli uczeń konsekwentnie odpowie, zyska przygotowanie do rozwiązania zagadnienia.

Pytania naprowadzają na strukturę danego materiału, pozwalają uchwycić wzajemne związki elementów. Nie są więc „podpowiadaniem” lecz wprowadzaniem w zależności wzajemne.²⁴

3. Gdy uczeń wie co ma opanować i z jakim wynikiem oraz

²⁴ L. N. Isajew: *Pedagogiczeskaja efektiwnost programmirowannogo obuczenija*, Sowietskaja Piedadogika, 1963. nr 11.

po jakich stopniach powinien iść dla rozwiązania zagadnienia otrzymuje dopiero materiał faktyczny, nad którym powinien przeprowadzić szereg operacji.

4. Podaniu materiału towarzyszą instrukcje wykonawcze, wskazujące, jak należy przeprowadzać poszczególne operacje. Racjonalizują one działania ucznia.

5. Dla utrwalenia i kontroli uczniowie otrzymują pytania lub zadania kontrolne.

Prowadzone według tych wytycznych nauczanie programowane na materiale gramatycznym wykazało znaczną wyższość nauczania programowanego. Oto jedna z typowych tabel zestawiających wyniki.

Ocena	Klasa eksperymen- talna 27 uczniów	Klasa kon- trolna 28 uczniów
5	6	0
4	12	6
3	9	14
2	0	8

Zarówno przykłady amerykańskie jak i przytoczony przykład badań radzieckich wskazuje, że nauczanie programowane nie jest czymś jednoznacznym. W badaniach efektywności tego nauczania należy uwzględnić wiele rozmaitych czynników. A więc:

- jakiego rodzaju zastosowano programowanie;
- jaki materiał nauczania został użyty dla badań;
- staranność opracowania tego materiału;
- stopień rzeczywistej samodzielności i intelektualizacji;
- użycie maszyn i stopień ich złożoności (funkcje wykonywane przez maszyny);
- przebieg pracy i rozmaity wkład nauczyciela czy to w grupie kontrolnej czy nawet eksperymentalnej.

Wyróżnicowanie tych i innych jeszcze rozmaitszych czynników pomoże w lepszym określeniu istotnej wartości nauczania programowanego.

Należy tutaj dodać, że niektórzy teoretycy przypisują zastosowaniom programowanego nauczania poważne znaczenie, jeśli chodzi o praktykę dydaktyczną. Spodziewają się, że pro-

gramowanie może w niedługiej przyszłości zmienić wiele podstawowych koncepcji metodyk nauczania oraz funkcje środków poglądowych i innych elementów w procesie dydaktycznym.²⁵

ZAKOŃCZENIE

Celem niniejszego przedstawienia było postawienie problemu nauczania programowanego w wojsku. Wiemy dobrze, że wszelkie prace dydaktyczne, przeprowadzane w Stanach Zjednoczonych posiadają najściślejszy związek z siłami zbrojnymi. Rozwój testów, który doprowadził Pressey'a do skonstruowania jego maszyny był również wynikiem masowego zastosowania testów w armii amerykańskiej. Wiadomo, że w Stanach Zjednoczonych co szósty psycholog pracuje na użytek armii.

Nauczanie programowane posiada również w siłach zbrojnych Stanów Zjednoczonych szerokie zastosowanie. Świadczy o tym między innymi bogata literatura.

Rozwój nauczania programowanego w Związku Radzieckim wiąże się najściślej z pracami wojskowymi. Zapoczątkowano budowę maszyn w uczelniach wojskowych i technicznych.

W Polsce prace nad programowanym nauczaniem dopiero się rozpoczynają. Dlatego dobrze jest unikać wielu błędnych założeń i poglądów, przewyższonych już w doświadczeniach obcych.

Po pierwsze programowane nauczanie materiału teoretycznego nie oznacza konieczności użycia maszyn. Oznacza ono w pierwszym rzędzie przygotowanie odpowiedniego materiału. Skupienie uwagi odpowiednich grup specjalistów na sprawie eliminacji z programów treści przestarzałych, modernizacji treści, surowego przestrzegania logiczności układu treściowego może dać pozytywne wyniki, niezależnie od tego czy nastąpi dalszy etap: zaprogramowanie materiału.

Ponadto zaprogramowanie materiału niekoniecznie oznacza użycie maszyn. Można posługiwać się w wielu przypadkach ze znacznymi korzyściami programowanymi podręcznikami.

²⁵ zob. A. Lumsdaine, R. Glaser, edit. *Teaching Machines and Programmed Learning*, NEA, 1960. Por. także S.L. Pressey: *A Simple Apparatus, Which Gives Tests and Scores — and Teaches*, School and Society, 1926, March, 20.

Po drugie. Gdziekolwiek słyszy się nieuzasadnione przekonania, że nauczanie programowane eliminuje nauczyciela. Nie jest możliwe zaprogramowanie całości programów ani dla żadnej szkoły (np. oficerskiej), ani nawet dla jednego roku. Nie byłoby to również uzasadnione dydaktycznie. Dydaktycznie jest uzasadnione programowanie niewielkich fragmentów kursów dla wzmożenia umiejętności opanowywania treści bez pomocy bezpośredniej nauczyciela. Jakie fragmenty jakich programów najlepiej poddać zabiegom programującym jest sprawą otwartą. Należy też zauważyć, że istnieją przykłady nauczania programowanego, kierowanego przez nauczyciela.

Stworzenie tekstu programowanego wymaga wielu zabiegów o charakterze badawczym. Przed dopuszczeniem do masowego użytku należy taki tekst poddać wielokrotnym próbom sprawdzającym bezbłądność jego opracowania ze stanowiska logiki, dydaktyki, psychologii, dostosowania do poziomu uczących się itd. Dlatego żywiołowy ruch budowy maszyn rozwijający się w tej chwili w wojsku wymaga starannej opieki, gdyż łatwo o popełnienie błędów, które zniechęcą do sprawy a również spowodują niepotrzebną stratę energii i wysiłku.

Ze względu na konieczność wzmocnienia samodzielności uczących się obok zagadnień programowania należy postawić w sposób zasadniczy sprawę organizacji działalności dydaktycznej ucznia. Częściowo zagadnienie to staraliśmy się ukazać konkretnie na radzieckich próbach łączenia nauczania programowanego z nauczaniem problemowym. Zagadnienia te zostały również dostrzeżone w krajach kapitalistycznych i stąd wysunięcie i podkreślenie konieczności starannego opracowania instrukcji dla ucznia.

Dla celów badawczych nie potrzeba w pierwszej fazie tworzyć bardzo złożonych maszyn. Dla celów dydaktycznych, tak jak celowe jest używanie po prostu podręczników programowanych, tak samo celowe jest używanie prostych konstrukcyjnie maszyn. Przejsie do maszyn złożonych powinno następować po nabieraniu się odpowiedniej sumy doświadczenia dydaktycznego. Wprawdzie nie ma technicznych przeszkód, aby stwarzać już w chwili obecnej sale i zespoły sal z maszynami do nauczania, sterowanymi centralnie przy pomocy odpowiednich pulpitów sterowniczych i przy zaangażowaniu elektronowych maszyn matematycznych — jednakże w chwili obecnej dydaktyczne doświadczenie naszego wojska jest

zbyt szczupłe, aby można sobie pozwolić na kosztowne konstrukcje o niedostatecznie wyjaśnionej efektywności dydaktycznej.

Z powyższych powodów wydaje się celowe popieranie inicjatyw, w których przeważają elementy eksperymentu dydaktycznego, a nie elementy konstrukcji technicznych.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń zagranicznych można z całą pewnością stwierdzić, że zastosowanie maszyn jest celowe w niektórych przypadkach, gdy można nauczyciela odciążyć od czynności czasochłonnych i jednostajnych. Tak więc użycie maszyn egzaminacyjnych w tych przypadkach, gdy chodzi tylko o opanowanie pewnego zasobu wiadomościowego i sprawdzenie prostych umiejętności rozumowania jest naprawdę w pełni celowe.

W pełni celowe jest konstruowanie maszyn mających na celu ułatwienie opanowania wiedzy wojskowej o charakterze elementarnym a jednocześnie koniecznym. Tak więc np. wydaje się celowe zaprogramowanie treści regulaminów, które wymagają pamięciowego opanowania. Konstrukcje odpowiednich maszyn do nauczania regulaminów mogą się przydać do uatrakcyjnienia tej sprawy — na ogół niezbyt frapującej dla żołnierzy.

Programowanie innego rodzaju fragmentów wiedzy czy to z dziedziny przedmiotów ściśle wojskowych czy z dziedziny przedmiotów techniczno-wojskowych czy wreszcie z dziedziny politycznej winno się dokonywać ze stanowiska uwzględniania rozwoju zdolności rozumowania i umiejętności umysłowych.

Należy pamiętać, że proste kopiowanie tekstów wypróbowanych w innych krajach nie prowadzi do pełnego sukcesu. Programowanie w naszym wojsku winno uwzględniać zarówno specyfikę programów kształcenia wojskowego u nas jak i specyfikę przygotowania naszych szeregowców, podoficerów i podchorążych czy oficerów.

Do zadań dydaktyki wojskowej należy czuwanie nad przebiegiem eksperymentów i wdrażaniem nauczania programowanego w rozmaitych instytucjach wojskowych. Szczególnym zadaniem dla teorii dydaktycznej jest opracowanie zasad programowania, opracowanie wskazówek do wybierania fragmentów tekstu, nadających się najlepiej do nauczania programowanego, opracowanie instrukcji dla prawidłowego eksperymentowania i wypróbowywania materiałów zaprogramo-

wanych, przestudiowanie właściwości i przebiegu procesów psychicznych, powstających w trakcie uczenia się na materiale programowanym, opracowanie metody, która by przy nauczaniu programowanym zapewniała maksymalne rozwijanie umiejętności intelektualnych, opracowanie dydaktycznych zasad konstrukcji różnego typu podręczników i maszyn.

Nauczanie programowane ma przed sobą niewątpliwą przyszłość. Pozwala ono zaktywizować uwagę ucznia i zindywidualizować proces uczenia, charakteryzuje się ono podstawowymi cechami: logicznie uzasadnionym, operacyjnym przekazywaniem materiału nauczania, uwzględnieniem indywidualnych zdolności, psychologicznych cech i aktualnego stanu ucznia a szczególnie tempa pracy, operatywną kontrolą nad opanowywaniem każdego elementu programu (sprzężenie zwrotne), aktywnym współdziałaniem nad przezwyciężaniem trudności, uwzględnieniem obiektywnych ilościowych wskaźników szybkości opanowywania materiału przez uczniów, wykorzystaniem programowanych podręczników i urządzeń cybernetycznych, przy pomocy których można realizować jednoczesne indywidualizowanie nauczania dużej liczby osób.²⁶

Ale dla prawidłowego wykorzystania praktycznego tych cech potrzeba włożyć wiele wysiłku w teoretyczne i praktyczne opanowanie tej sprawy.

Na zakończenie należy dodać, że skupiliśmy w tych rozważaniach uwagę na nauczaniu programowanym materiału teoretycznego (wiedzy), natomiast pominęliśmy arcyważną sprawę ćwiczenia umiejętności praktycznych. Jest to obszerna dziedzina stosowania trenażerów o rozmaitych konstrukcjach zastępujących z powodzeniem drogi sprzęt bojowy. Zagadnienie to znajduje się w polu widzenia Katedry Dydaktyki WAP — jednakże pragniemy mu poświęcić oddzielne rozważania.

²⁶ Woprosy programmirowannogo obuczenija, pod red. Milenina, Kijów, 1963.

NIEKTÓRE PROBLEMY ZASTOSOWANIA MASZYN DO NAUCZANIA I PROGRAMOWANEGO NAUCZANIA W WOJSKU

W środowisku wojskowym, a szczególnie w szkołach oficerskich ze stosunkowo dużym zainteresowaniem spotyka się idea nauczania programowanego i stosowania maszyn do nauczania. Mimo pewnych trudności towarzyszących początkom w niektórych szkołach oficerskich skonstruowano już pierwsze typy maszyn do nauczania i poczyniono pierwsze próby zastosowania ich w praktyce.

Popularyzowaniu tych zainteresowań sprzyja przede wszystkim literatura przedmiotu, jak również aktualne potrzeby doskonalenia metod nauczania. Ponadto poważną rolę w osobistym zaangażowaniu wielu oficerów w pracach nad programowanym nauczaniem odgrywa poczucie odpowiedzialności za wykonywanie przez nich czynności, pragnienie podnoszenia efektów działalności dydaktycznej, duże zaufanie do możliwości współczesnej techniki, jej znajomość, sprzyjająca podejmowaniu zadań konstrukcyjnych i pomyślnego ich rozwiązywania oraz wiele innych dodatkowych pobudek i motywów.

W tych warunkach wydaje się celowe przedyskutowanie niektórych zagadnień związanych z możliwością zastosowania programowanych metod nauczania i maszyn do nauczania w warunkach wojska.

Ograniczone możliwości studiów nad interesującym zagadnieniem, brak dostatecznie pewnych i przekonujących materiałów, niedostateczna ilość materiału badawczego, który może dostarczyć tylko praktyczna działalność — zmuszają nas do ostrożnego formułowania wniosków. Tym bardziej, że idea chociaż posiada wiele walorów dodatnich, a w niektórych krajach wcielana jest już w życie, nie traci ona jeszcze cech

eksperymentu, tak że dalszy rozwój i upowszechnianie jej trudno jest dzisiaj przewidzieć.

Trudno jest również uchwycić możliwe przemiany i uzupełnienia, którym idea ta może podlegać w ciągu najbliższych lat.

Na podstawie wielu publikacji można sądzić, że idea programowanego nauczania posiada już wielu zwolenników. Żądają oni podobnie, jak czyni to generał-pułkownik lotnictwa Demidow „śmiałego wprowadzenia nauczania programowanego”. Ale prócz pozytywnych opinii można spotkać też głosy krytyczne, ukazujące przede wszystkim ujemne strony tej metody.

I.

Przyczyny, dla których idea programowanego nauczania i maszyn do nauczania, mimo licznych trudności i oporów zyskała sobie zwolenników, są powszechnie znane. Wiadomości o nich dostarcza zarówno lektura dotycząca problemów programowanego nauczania, jak i lektura innych publikacji pedagogicznych. Świadczy to o powszechności ich występowania i ostrości, z jaką dają o sobie znać w życiu codziennym uczniów i ich wychowawców. Są nimi zwiększone zapotrzebowania kadr, koszty i trudności ich przygotowania wobec szybkiego postępu wiedzy.

I tak „Wąskim gardłem — jak pisze prof. B. Suchodolski — ...dalszego społecznego i technicznego postępu jest kadra ludzka”. I zwracając się do nauczycieli dodaje, że „Powinno być dla wszystkich rzeczą zrozumiałą, iż przygotowanie lepszej przyszłości w naszym kraju jest nie tylko sprawą techników i ekonomistów, ale także w wielkiej mierze pedagogów”.¹

Współczesna cywilizacja techniczna wymaga ogromnych ilości wysoko wykwalifikowanych specjalistów, których przygotowanie, ze względu na systematyczne zwiększanie się wiedzy, konieczność przygotowania do pracy wymagającej dużych umiejętności, staje się coraz trudniejsza bez przedłużania czasu nauczania. Dlatego każda idea, która doprowadzić może lub stwarza tylko podstawy ku temu, by zwiększyć skutecz-

¹ *Pedagogika na usługach szkoły*. PZWS, 1964, str. 142.

ność nauczania, jego optymalizację, spotyka się z dużym zainteresowaniem. Zainteresowanie to pogłębione jest także coraz częściej sygnalizowanymi brakami w dotychczasowych metodach nauczania, które „nie może zapewnić wszystkim uczniom opanowania wszystkich podanych przez nauczyciela i podręcznik wiadomości”.²

Rozwój techniki stawia wojsko przed podobnymi problemami. Zwiększająca się objętość informacji, przekazywanych uczniom wymaga doskonalenia metod nauczania. Proces zaś nieustannego doskonalenia technicznego wojska, podobnie jak w życiu cywilnym, stwarza zapotrzebowanie na nowe specjalności, czyniąc niekiedy poprzednie zbędnymi. Np. w okresie poprzedzającym drugą wojnę światową przed koniecznością przekwalifikowania się postawieni zostali kawalerzyści, po drugiej zaś wojnie lotnicy, którzy przeszli od samolotu tłokowego do odrzutowego.

Wysokie nasycenie wojsk najnowszymi i skomplikowanymi urządzeniami i sprzętem czynią proces szkolenia wojskowego (który z natury rzeczy powinien być upraszczany) skomplikowanym, stosunkowo drogim i długotrwałym. A samo szkolenie, które w wojsku odgrywa zawsze podstawową rolę, nabrało obecnie szczególnego znaczenia. Stało się ono nieodzownym warunkiem racjonalnej eksploatacji sprzętu i skutecznego wykorzystania jego mocy bojowej. Nie sprzęt bowiem ani technika same nadają siłę armii, ale ludzie wyposażeni w nowoczesne środki i umiejący posługiwać się nimi.

Oto niektóre tylko przyczyny, które pobudzają współczesne armie do przyznawania coraz większej roli problematyce szkoleniowej, koncentracji uwagi na doskonaleniu metod tej działalności, stwarzania warunków jej doskonalenia.

Kadra szkół oficerskich, na której spoczywa zadanie przygotowania współczesnego oficera, ma także do przezwyciężenia wiele trudności, jakie przynosi z sobą wysokie tempo rozwoju wiedzy i wraz z nim nauki wojennej. Od wykładowców i instruktorów wymagana jest doskonała znajomość przedmiotu, znajomość aktualnego stanu rozwoju swej dyscypliny i wiedzy wojskowej. Równocześnie spoczywa na niej obowiązek doskonalenia metod swej działalności, ciągłego dostosowywania jej do potrzeb efektywnego nauczania i wy-

² W. Okoń, *Nauczanie „podające” a nauczanie programowane*, Kwartalnik Pedagogiczny, nr 4 (30), 1963, s. 5.

chowania podchorążych oraz wdrażania ich do wykonywania obowiązków dowódców i wychowawców.

Przyczyny powyższe oraz szereg innych względów powodują, że kwestia wyboru i doskonalenia metod szkolenia wojskowego nabiera obecnie coraz większego znaczenia. Stawiana jest ona zarówno w oficjalnych wystąpieniach jak i w szeregu innych dokumentów wojskowych jako jedno z najpoważniejszych zadań. Świadczy o tym szereg przedsięwzięć w wojsku. Wymieńmy tylko dla ilustracji organizacje licznych konferencji metodycznych, uruchomienia studiów pedagogicznych w WAP, rozkazy Ministra Obrony Narodowej i zarządzenia Szefa GZP traktujące o konieczności śmiałego stosowania nowoczesnych metod nauczania w wojsku.

Każda próba realizacji tych wskazań wieńczona pozytywnym skutkiem jest należycie oceniana, o czym dobitnie przekonuje ostatni komunikat o dorocznych nagrodach przyznanych przez Ministerstwo Obrony Narodowej. Jak wiadomo, stosunkowo obszerne miejsce zajmują w nim wiadomości o nagrodach przyznawanych oficerom wnoszącym istotne usprawnienia w zakresie nauczania w wojsku.

II.

Posiadamy już liczne przykłady świadczące, że w niektórych armiach w poszukiwaniach zmierzających do optymalizacji nauczania objęto wiele dyscyplin programowanym nauczaniem, uważając, że metoda ta pozwoli usprawnić proces nauczania. Z metod programowanego nauczania korzysta się między innymi i w Armii Radzieckiej. Tam też spotykamy się w pewnych rodzajach wojsk, a szczególnie w wojskach obrony powietrznej, ze stosowaniem z pozytywnymi wynikami programowanego nauczania i maszyn do nauczania. Zbudowano szereg udanych prostych typów maszyn, które wykorzystywane są w procesie nauczania. Cytowany generał-pułkownik Demidow, na podstawie doświadczeń ich stosowania dochodzi do wniosku, iż przynoszą one wiele korzyści, a mianowicie: „pozwalają na znaczne zwiększenie wydajności pracy wykładowców, słuchaczy, podchorążych, wykładowcom zaś pozwalają przeznaczyć więcej czasu na studiowanie nowych dyscyplin i działów programu nauczania”³.

³ Wiestnik PWO Nr 1 z 1964 r.

Są to niewątpliwie pozytywne strony tej metody, które uczyniły ją tak popularną. Podobnego zdania, chociaż wyrażanego bardziej wstrzeźliwie, jest grupa autorów, która w artykule pt. „Podstawowe ogniwo programowanego nauczania” opierając się na dwuletnim doświadczeniu pisze, iż wprowadzenie tej metody „pozwała skrócić nieco czas przygotowania wysoko kwalifikowanych specjalistów”. Jednakże autorzy tego artykułu nie wiążą programowanych metod z maszynami. Przeciwnie, już w tytule podnoszą, że podstawowym ogniwem tej metody jest programowanie. Przy czym podkreślają oni, iż nie jest to czynność łatwa. Nawet programowanie niezbyt trudnego materiału pochłania wiele czasu. Najlepsze zaś rezultaty tej czynności osiąga się drogą współdziałania specjalistów wielu dziedzin.

Przytoczone wypowiedzi świadczą, iż stosowanie omawianej metody nie zawsze musi być związane z wykorzystaniem maszyn. Ponadto nie wszystkie przedmioty mogą być programowane. W ZSRR nie uważa się za racjonalne na przykład programowanie takich przedmiotów jak taktyka, przedmioty społeczno-polityczne oraz metodyka.

Programowane metody i maszyny do nauczania, w tym stanie w jakim znajdujemy je obecnie, mogą więc przynieść korzyści tylko w niektórych przedmiotach i w niektórych fragmentach procesu dydaktycznego, przy zastosowaniu ścisłej logicznie uzasadnionej kolejności postępowania, której etapami zasadniczymi winno być:

1. dokonanie wyboru najbardziej odpowiadających programowaniu dyscyplin, czy przedmiotów, których zaprogramowanie przynieść może największe efekty;
2. opracowanie odpowiednich programowanych materiałów w postaci podręczników;
3. przeprowadzenie odpowiedniej ilości prób i doświadczeń w celach sprawdzenia opracowanego materiału, ujawnienia jego braków i usunięcia ich;
4. dopiero po dokładnym sprawdzeniu materiału programowanego, można przechodzić do konstruowania maszyny, nakładania programu na maszynę i wprowadzania go do praktyki.

Należy przy tym zauważyć, iż w czynnościach programowania brak jest odpowiednich zasad, które zastępować może tylko doświadczenie specjalisty.

Nieprzypadkowo więc prof. Tomaszewski przewiduje, iż

„Rozwój tej metody, zależy nie tyle od udoskonaleń technicznych, ile od pogłębienia samej teorii programowania i zwiększonych z nią badań nad takimi problemami, jak: psychologia pytań, błędów, logicznej struktury myślenia itp.”

Zrozumienie tego, iż programowanie odgrywa w tej metodzie rolę ogniwa podstawowego i decydującego, jest na ogół powszechne. Jednakże ludzi na ogół bardziej pasjonuje techniczna strona zagadnienia. Łatwiej więc o udane konstrukcje niż programy. Podkreśla się to coraz częściej i w ZSRR, gdzie rozlegają się głosy krytyczne wobec sprowadzania całego niezmiernie skomplikowanego zagadnienia do stosowania maszyn.

Wydaje się, iż przy każdej decyzji, dotyczącej prac związanych z wprowadzaniem tej metody, warto także pamiętać o celach, którym nauczanie wojskowe jest podporządkowane. Chodzi tu mianowicie o optymalizację procesów nauczania, obniżenie jego kosztów i czasu. Zapewnić to może obecnie troska o doskonalenie wszystkich metod nauczania, a nie uprzywilejowanie tylko jednych z nich, przy lekceważeniu czy zaniedbywaniu pozostałych. W ramach tak właśnie szeroko pojętej działalności metodycznej znajdujemy miejsce na programowane nauczanie i stosowanie maszyn.

Maszyny do nauczania, których skonstruowano już wiele typów, jak wykazują doświadczenia nie zawsze znajdują odpowiednie dla siebie zastosowanie. Nawet tak drogie i skomplikowane maszyny, bo oparte na działalności elektronowej maszyny matematycznej, trudno jest stosować często w praktyce, chociażby i ze względu na duży hałas.

W obecnej chwili najlepsze rezultaty szkoleniowe osiąga się przez stosowanie **różnego rodzaju urządzeń treningowych**. Osiągane są tu też poważne oszczędności środków materiałowych. Możliwości ich szerokiego stosowania w wojsku są powszechnie znane. Wiele bowiem czynności wykonywanych w wojsku przez specjalistów wysokiej nawet klasy opiera się nie tylko na wiedzy, lecz na umiejętnościach i nawykach. Konieczność utrzymywania ich w wysokiej sprawności, przystosowywania i modyfikowania stosownie do zmian w typach broni i sprzętu wymaga stałego ćwiczenia i doskonalenia umiejętności i nawyków.

Oczywiście nie wszystkie urządzenia treningowe, które stosowane są w wojsku, można uważać, że spełniają funkcje maszyny do nauczania. Do kategorii maszyn do nauczania zaliczać możemy tylko te rodzaje maszyn, które zapewniają

istnienie sprzężenia zwrotnego. Jeśli posiadają one urządzenia informujące słuchaczy lub wykładowcę, względnie obu jednocześnie o postępach procesu uczenia się. Urządzenia treningowe mogą też pracować w oparciu o odpowiednie programy zakładające różne tempo czynności, stopniowanie trudności itp.

Wprowadzenie tego typu maszyn do uczenia zgodnie z danymi amerykańskimi i angielskimi daje szereg bezsprzecznych korzyści.

Zaliczyć należy do nich:

1. poważne obniżenie kosztów nauczania i doskonalenia specjalistów;
2. uzyskiwanie przy tym niekiedy większych efektów szkoleniowych;
3. względne usamodzielnienie procesów szkoleniowych od warunków zewnętrznych (np. warunki meteorologiczne w szkoleniu pilotów).

Doświadczenia radzieckie w pełni potwierdzają te spostrzeżenia oraz wskazują nowe wartości stosowania urządzeń treningowych. Podkreśla się, że istnienie sprzężenia zwrotnego, sygnalizującego o błędach w wykonywaniu czynności przewidzianych programem zapobiega też w kształtowaniu się błędnych nawyków. Posiada to szczególne znaczenie przy wykonywaniu operacji w ciasnych pomieszczeniach, przebiegających w szybkim tempie.

Urządzenia treningowe nie zawsze są proste. Stosuje się je niekiedy z elektronowymi maszynami matematycznymi. I tak w Stanach Zjednoczonych skonstruowano urządzenie elektronowe dla szkolenia załóg samolotów bombowych, składające się z dwu części. Pierwsza stanowiła wierną kopię kabiny samolotu, druga — właściwe urządzenie elektronowe. W konstrukcję urządzenia wmontowano około 800 km specjalnych przewodów, około 200 lamp elektronowych, około 250 specjalnych silniczków elektrycznych i specjalnych mechanizmów oraz szereg innych przyborów. Dla skrócenia czasu szkolenia załóg wmontowano urządzenie modelujące, które pozwala na imitowanie 24-godzinnego lotu w ciągu 1,5 godz. Urządzenie to pozwala też na kształtowanie takich umiejętności załóg, które choć możliwe w warunkach bojowych w normalnych lotach nie mogą być rozwijane. Zaliczyć do nich należy np. awarie, które mogą doprowadzić do katastrofy. Podkreśla się przy tym, że urządzenia te, nieraz kosztowne,

bardzo szybko amortyzują się przez oszczędność innych środków.

Rozpatrzmy to na bardzo schematycznym, chociaż często spotykanym przykładzie, szkolenia operatorów stacji radiolokacyjnych. Gdyby organizować je tradycyjnymi metodami, to należałoby:

1. uruchomić radiolokator i jego urządzenia zasilające;
2. wyprowadzić z lotniska odpowiednie obiekty powietrzne, a więc angażować pracę obsługi lotniska, pilota czy pilotów oraz samolotów.

W koszty szkolenia tej stosunkowo masowej specjalności wojskowej prócz kosztów eksploatacji radiolokatora należałoby włączyć i koszt utrzymania samolotów w powietrzu oraz pracy lotniska. Oczywiście jest to krańcowy przykład.

W rzeczywistości procesy te są znacznie uproszczone. Niemniej przykład ten ilustruje dosyć dobrze znaczenie urządzeń treningowych w szkoleniu wojska.

Prasa radziecka dostarcza wielu przykładów pomysłowego stosowania тренаżerów w szkoleniu specjalistów wojskowych.

Na podkreślenie zasługuje tu pomysłowo rozwiązana klasa szkolenia hydroakustyków, stwarzająca doskonale warunki kontroli postępów szkolenia przez wykładowcę i samokontroli przez marynarzy. O tym na ile urządzenia te zdają praktyczny egzamin sądzić można z tego, że w USA buduje się nakładem ogromnych kosztów specjalny ośrodek szkolenia załóg okrętów podwodnych przeznaczonych do zwalczania okrętów podwodnych. Ośrodek ten w istocie swej jest gigantycznym тренаżerem. Wynika z tego, iż obecnie, kiedy na wyposażeniu wojsk są współczesne maszyny i urządzenia, szkolić żołnierzy nie można już tradycyjnymi metodami.

Materiały radzieckie stwierdzają, że doskonale wyniki uzyskuje się też przy zastosowaniu stosunkowo prostych **urządzeń kontroli** i oceny postępów słuchaczy. I tak jak podaje gen. pułkownik Demidow — wprowadzenie tego typu maszyn do nauczania pozwala na skrócenie czasu egzaminu grupy z 6—10 godzin do 1—2, czas zaś przeznaczony na kolokwia można skrócić 2 i 4-krotnie przy równoczesnym zadawaniu nie 2—3 pytań, jak było to poprzednio, lecz 5—10. Na podkreślenie zasługuje tu fakt, iż jakość kontroli maszynowej nie budzi żadnej wątpliwości. Wyniki pomiarów eksperymentalnych nie wykazywały większych różnic w ocenach osiągniętych przez słuchaczy i podchorążych podczas egzaminów przy

użyciu maszyn i tradycyjnym sposobem. W sumie zgodnie z obliczeniami generała-pułkownika Demidowa, wprowadzenie maszyn do kontroli i oceny postępów słuchaczy obok zwiększenia ilości kontroli daje oszczędności czasowe rzędu 120—150 godzin w ciągu jednego kursu.

Na tym w zasadzie kończą się możliwości prostych typów maszyn do nauczania. Pewną pomoc okazać mogą w nauce własnej pracy samodzielnej maszyny typu „Lektor” i „Konsultant”. Jednakże o korzyściach, jakie przynosi ich zastosowanie praktyczne, brak dostatecznie przekonywających danych, chociaż m. in. wiadomo, iż zastosowanie odpowiednich środków technicznych w nauczaniu języków obcych pozwoliło na przykład w doświadczeniach leningradzkich skrócić ich czas nauczania z 3000 godzin do 800. W przeciwieństwie do tego radzieckie źródła wojskowe zachowują wstrzeźliwość w ocenie efektów stosowania tego typu maszyn.

Wstrzeźliwość taka nie jest pozbawiona uzasadnienia. Zastosowanie programowanych metod nauczania i maszyn do nauczania obok pozytywnych stron, posiadają też ujemne.

Bezsprzecznie pozytywne strony stosowania tej metody to:

1. zwiększone możliwości kontroli, przy równoczesnym zmniejszeniu czasu jej trwania, co stwarza dogodne warunki czuwania nad przebiegiem przyswajania materiału przez słuchaczy, utrzymywania ich w stanie napięcia, mobilizacji do systematycznego uczenia się;
2. stworzenie pewnej formy obiektywnej samokontroli i samooceny postępów nauczania, znajomości materiału, zagadnień opanowanych lepiej i gorzej, a w związku z tym ułatwienie właściwej organizacji nauki własnej;
3. umożliwienie przeprowadzenia większej ilości ćwiczeń mających na celu doskonalenie umiejętności i nawyków — przećwiczenia różnorodnych sytuacji, co przy systematycznym napływaniu nowych typów broni i sprzętu i wynikających stąd zmianach warunków ich obsługi i eksploatacji poprawia znacznie możliwości szkolenia wojsk;
4. ponadto wydaje się, że postulaty programowanego nauczania dotyczące konieczności krytycznego przestudiowania programów nauczania, wybrania z nich węzłowych i posiadających istotne znaczenie dla zrozumienia danej dyscypliny-zagadnień, opracowanie algorytmów nauczania, jako przepisów, reguł postępowania, przestrzeganie których doprowadzić może do rozwiązania zadania — więc

opanowanie przedmiotu posiada także ogromną wartość. W szkoleniu wojskowym, rozumianym szeroko, chodzi nie tylko o skrócenie czasu nauczania, ale i stworzenie warunków, opracowanie takich reguł postępowania, które doprowadziłyby do nabycia niezbędnych sprawności, umiejętności i wiedzy umożliwiających sprawne wykonywanie określonych zadań, przewidzianych regulaminami w skali masowej. Wymaga to stosowania takich metod, które winny doprowadzić do nauczania programowanego.

Równocześnie programowane nauczanie posiada słabe strony, określone braki, które w poważnym stopniu obniżają znaczenie pozytywnych stron, ograniczając zakres zastosowań tej metody.

Do rzędu najważniejszych z nich zaliczyć należy:

1. trudność organizacji bezpośrednich kontaktów człowieka z maszyną, ze względu na jej ubogi język;
2. udzielanie odpowiedzi na przygotowane uprzednio pytania ruchami odpowiednich dźwigni i przycisków, co ma miejsce w maszynach prostych, nie sprzyja kształtowaniu umiejętności samodzielnego formułowania zagadnień i ich rozwiązywania;
3. ograniczona możliwość wychowawczych oddziaływań, kształtowaniu uczuć, przekonań itp.;
4. nadzwyczajna pracochłonność i trudność dobrego opracowania właściwych programów nauczania, kontrowersyjność postulowanych przez twórców tej metody zasad;
5. niedostateczna ilość doświadczeń praktycznych, stwarzająca niebezpieczeństwo powstania wielu poważnych błędów.

Jak widać, metoda ta, chociaż rokująca nadzieje na optymalizację procesów nauczania nie jest wolna od wielu braków i co najważniejsze może przynieść w obecnym stanie swego rozwoju określone efekty jedynie wspólnie z innymi metodami nauczania i tylko przy nauczaniu niektórych dyscyplin i tylko w niektórych fragmentach procesu nauczania.

1. Dlatego prace związane z wcieleniem idei programowanego nauczania do praktyki nie mogą prowadzić do zmniejszenia uwagi co do doskonalenia i rozwijania innych metod nauczania. Przeciwnie, idea programowanego nauczania prowadzić winna do zwiększenia zainteresowań metodycznych, a jej postulaty powinny służyć doskonaleniu procesu dydaktycznego. W tym wypadku nauczanie programowane może oddać nieocenione usługi.

2. W idei programowanego nauczania podstawowym ogniwem jest programowanie tekstów. Maszyna do nauczania może w tym wypadku tylko spełniać swoje zadanie, jeśli jej konstrukcja dostosowana będzie do potrzeb wynikających z logiki przedmiotu i jego algorytmu. Każdy program przed wprowadzeniem go do praktyki winien być dokładnie przeanalizowany i eksperymentalnie sprawdzony.
3. Największe korzyści szkoleniowe i ekonomiczne rokuje stosowanie urządzeń treningowych. Ich skuteczność dydaktyczna zwiększa się niepomniernie przez wprowadzenie do konstrukcji urządzeń umożliwiających kontrolę i samokontrolę procesów uczenia oraz odpowiednich programów umożliwiających wykonywanie czynności o różnym stopniu trudności, a ponadto rozwiązywanie różnorodnych sytuacji (np. przy szkoleniu radiolokatorów, wprowadzenie zadań kształcących umiejętność działania w wypadku manewru przeciw-radiolokacyjnego, zakłóceń radiolokacyjnych, odbieranie słabych sygnałów itp.).
4. W związku z tym, że idea programowanego nauczania i maszyn do nauczania swe teoretyczne podstawy opiera na zastosowaniu cybernetyki w naukach pedagogicznych, wydaje się być celowym sugerowanie tego kierunku studiów. Mogą one okazać się pomocne nie tylko w doskonaleniu teoretycznych podstaw tej metody nauczania, lecz i całego procesu dydaktycznego i wychowawczego.

Tak więc drogę racjonalnego rozwijania idei programowanego nauczania stanowi doskonalenie wszystkich metod nauczania, znajomość swego przedmiotu, ogólnych podstaw pedagogiki jako nauki i jej współczesnego nurtu opartego na próbach zastosowań cybernetyki w pedagogice.

III.

Początkowy okres rozwoju zainteresowań i prób zastosowania programowanych metod nauczania w szkoleniu wojskowym nie dostarcza wystarczających podstaw dla sądzenia o roli jaką odegrać mogą te metody w przyszłości. Niewątpliwym jest tylko to, że procesowi stałego doskonalenia bazy szkoleniowej w wojsku, angażowanie w procesie dydaktycznym wojska coraz bardziej udoskonalonych środków technicznych — towarzyszyć musi praca związana z doskonalen-

niem metodyk szczegółowych. Określoną szansę ku temu stwarza stosowanie programowanych metod nauczania, której idee obecnie już pozwalają na budowę urządzeń treningowych o większych możliwościach, lepiej przystosowanych do zadań szkoleniowych niż oryginalne konstrukcje maszyn bojowych.

Realne też jest osiągnięcie zwiększenia skuteczności nauczania w drodze usunięcia zbędnych lub mniej istotnych informacji z programów oraz operatywne reagowanie na przebieg procesu nauczania jaki stwarza możliwość częstej kontroli.

Dlatego wydaje się być ze wszech miar uzasadnionym zwrócenie większej uwagi na badanie problemów związanych z programowanym nauczaniem. Poważną rolę w pracy badawczej na tym odcinku spełniać może nasza akademia.

W związku z tym wydaje się celowe:

1. zorganizowanie w akademii specjalnego gabinetu programowanego nauczania i maszyn do nauczania. W gabinecie tym obok zbudowanych już w wojsku maszyn, odpowiednich dokumentów technicznych i instrukcji znaleźć się winny wszystkie lub większość opracowanych w wojsku programowanych materiałów i programowanych podręczników.

W oparciu o ten gabinet prowadzona byłaby praca naukowa i badawcza, udzielane konsultacje i pomoc. Jego praca zapobiegałaby możliwości dublowania wysiłków, rozwiązywania problemów, które zostały już rozstrzygnięte.

2. Jest pożądane zorganizowanie w WAP specjalnego seminarium z zakresu cybernetyki. Ta stosunkowo nowa gałąź wiedzy czyni ostatnio zawrotną karierę. Coraz częściej wykorzystywana jest dla wyjaśnienia procesów pedagogicznych, dla których znajduje trafne rozwiązania. W ramach tego seminarium znajdowałyby miejsce także zagadnienia logiczne, dydaktyczne, pedagogiczne i filozoficzne, program nauczania i nauczania w ogóle.

NIEKTÓRE PROBLEMY ANALIZY LOGICZNEJ I ALGORYTMIZACJI W NAUCZANIU PROGRAMOWANYM¹

1. Naturalnym dążeniem społeczności ludzkich jest osiągnięcie optymalnych wyników w zakresie wszelkiej działalności celowej. Społeczność zmierza ku temu poprzez maksymalizację zadań przy ustalonym poziomie środków lub minimalizację wysiłku dla osiągnięcia ustalonego celu. Rozwój techniki, ogólnie: cywilizacji jako całości, potwierdza lub przynajmniej zdecydowanie umacnia tezę, że człowiek ustawicznie dąży — chociaż nie zawsze w sposób dostatecznie racjonalny — do zminimalizowania bezpośredniej interwencji w tok zdarzeń zarówno produkcyjnych, jak też organizacyjno-kierowniczych. Intensywny rozwój automatyzacji dziedzin technicznych oraz szeroki zakres badań nad możliwościami modelowania stosunków międzyludzkich w płaszczyźnie ekonomicznej i administracyjnej — oto dobitne przejawy owych tendencji do minimalizacji interwencji podmiotowych.

Ze stanowiska aktualnych teorii naukowych zagadnienia optymalizacji efektów pracy ludzkiej są przedmiotem zainteresowań trzech obszernych dyscyplin badawczych: a) teorii organizacji i zarządzania, b) prakseologii i c) cybernetyki. Istnieje spór, co do tego, jaki jest wzajemny stosunek zakresów tych dziedzin. Przeważa na ogół pogląd, że rozważania prakseologiczne stanowią fragment ogólnej teorii organizacji. Jaki jest natomiast stosunek cybernetyki do owych dwóch dyscyplin, nie można odpowiedzieć w sposób zdecydowany, bowiem zarówno tradycyjna problematyka teorii organizacji, jak też prakseologiczna znajduje odzwierciedlenie w rozważaniach cybernetycznych, aczkolwiek ich nie wyczerpuje.

¹ Przy opracowywaniu zagadnień algorytmizacji skorzystałem z cennych wskazówek bibliograficznych płk. prof. dr. J. Wachtla, za co pragnę tą drogą złożyć mu serdeczne podziękowanie.

2. W definicyjnym określeniu przedmiotu cybernetyki przeważa ujęcie podane przez Norberta Wienera. W sformułowaniu tym mówi się, iż cybernetyka stanowi dziedzinę badań dotyczących problemów sterowania i komunikacji. Nieco odmienne określenie spotykamy w rozprawach wydanych przez radziecką szkołę cybernetyczną. I tak w pracy np. W. M. Głuszkowa „Wstęp do cybernetyki” (wyd. Kijów, 1964 r. w jęz. ros.) określa się **cybernetykę jako naukę o zasadach przekształcania informacji i konstrukcji urządzeń przekształcających informację**. Inny uczony radziecki, A. A. Liapunow określa cybernetykę jako dyscyplinę „badającą procesy kierowania i kontroli w maszynach i organizmach żywych”.² Różnica między ujęciem Wienera przyjętym w zachodnioeuropejskiej i amerykańskiej literaturze, a ujęciem szkoły radzieckiej nie ma charakteru zasadniczego; sprowadza się w istocie do różnicy w rozumieniu aspektów przedmiotu. W rozważaniach zagadnień nauczania programowanego w kontekście ogólnych postulatów cybernetyki, głównie zaś postulatu modelowania niektórych procesów, owe różnice mogą być pominięte.

Ostatnie lata wykazują wyraźną tendencję do ekspozycji zagadnień cybernetyki na tle problemów teorii informacji, co jest nie bez znaczenia w badaniach nad możliwościami modelowania, algorytmizacji oraz automatyzacji niektórych ogniw procesu dydaktycznego. Kierunek ten jest wyraźnie zarysowany w radzieckiej szkole cybernetycznej, co uwidacznia się w rozprawach takich uczonych jak: A. A. Liapunow, W. M. Głuszkow, P. Nowikow i in.

W badaniach cybernetycznych — modelowanie i algorytmizacja procesu nauczania jest szczegółowym przypadkiem tych badań — splatają się z tym co najmniej trzy dziedziny szczegółowe: teoria informacji z obszernym aparatem teoretycznym współczesnej probabilistyki, logika matematyczna i algebra.

3. W rozważaniach nad zagadnieniami algorytmizacji i analizy logicznej w nauczaniu programowanym nie jest niezbędne przedstawienie problemów probabilistycznych i logiki matematycznej jako teoretycznej podstawy wywodów szczegółowych. Idzie jedynie o to, aby zdawać sobie sprawę ze złożoności zagadnień objętych pojęciem cybernetyki i z daleko idącej różnorodności problematyki stanowiącej do niedawna

² A. A. Liapunow: *O niektórych ogólnych zagadnieniach cybernetyki*, Problemy Cybernetyki, nr 1, Moskwa, 1958, s. 5—22, w jęz. ros.

odrębne dziedziny badawcze. Nauczanie programowane jako szczególny przypadek modelowania cybernetycznego wymaga więc synchronizacji wymienionych wyżej dziedzin i powinno być rozpatrywane w dwóch płaszczyznach: teoretycznej i pragmatycznej. Ze stanowiska teoretycznego należy zmierzać do konstrukcji efektywnych modeli dydaktycznych spełniających warunek adekwatności pedagogicznej, tj. pozwalających założyć cele pedagogiczne (przy szerokim rozumieniu słowa: pedagogika) i środki ich realizacji przedstawić w postaci jednoznacznie określonych czynności.

W ogólnym modelu procesu dydaktycznego nie jest obojętny również aspekt pragmatyczny. Przejawem wyraźnej dominacji tego właśnie aspektu jest rozważanie zagadnień nauczania programowanego w kontekście konkretnych czynności dydaktycznych dotyczących określonego przedmiotu nauczania lub jego fragmentu. Takie jednak ujęcie problematyki ujawnia trudności teoretyczne, nie daje bowiem wystarczająco zróżnicowanych wariantów postępowania; stąd wartość praktyczna rozwiązań pragmatycznych sprowadza się do swoistej odmiany postępowania klasycznego a rozwiązania techniczne ograniczają się do roli pomocy naukowych.

4. Teoretycznym uogólnieniem nauczania na podstawie założeń cybernetycznych jest sprowadzenie jego funkcji do efektywności przepływu i odbioru informacji. Teoria informacji jest w zasadzie teorią matematyczną i stanowi dziedzinę badań, w której realia przedmiotowe systemów komunikacyjnych są wyeliminowane. Teoria informacji zrodziła się na gruncie inżynierskich badań w zakresie łączności, lecz dalszy rozwój tych badań doprowadził do wyników znacznie wykraczających poza techniczne problemy łączności. Potoczne pojęcie informacji jest wieloznaczne; w jednym z tych znaczeń rozumie się przez nie sposób przekazywania określonego typu sygnałów. I tak mówi się na przykład o informacji ustnej, telefonicznej, listownej itp. Język potoczny nie jest jednak wystarczająco ścisły i pojęciu informacji przypisuje również określoną treść, abstrahując od formy. W tym znaczeniu mówi się, iż byliśmy na informacji dotyczącej takiej to a takiej sprawy lub uzyskaliśmy informację o takim a takim fakcie. Są to więc dwa różne rozumienia informacji: pierwsze bowiem dotyczy form, drugie natomiast treści i jest różne dla każdego typu zagadnień. Na gruncie cybernetyki, ściślej teorii informacji — wprowadza się pojęcia, które nie

łączą się w sposób oczywisty z intuicjami języka potocznego. Jednym z takich pojęć jest pojęcie sygnału. Rezygnując z ścisłości możemy powiedzieć, iż sygnałem może być słowo w postaci graficznej i fonetycznej, jak też właściwy symbol z odpowiednią interpretacją znaczeniową na gruncie określonego języka. W nauczaniu na przykład sygnałem jest układ znaków danego alfabetu przedstawiony w postaci określonej całości graficznej lub strumień sygnałów dźwiękowych różnicowanych na zasadzie przyjętej konwencji językowej. Dążąc do algorytmizacji procesu nauczania poprzedzonego odpowiednią analizą logiczną zmierzamy w istocie do ustalenia zasad efektywnego przepływu informacji w postaci odpowiednich sygnałów.

Do czasu ukształtowania się teorii informacji jako dziedziny rozważań cybernetycznych, problemy komunikacji wchodziły w zakres dwóch odrębnych dyscyplin: językoznawstwa i telekomunikacji. Badania natomiast w dziedzinie teorii informacji zmierzają do wykrycia ogólnych własności wszelkich systemów komunikacyjnych. Idzie więc o sformułowanie zarówno odpowiednich pojęć, jak też zasad przekazywania informacji. Jednym z podstawowych pojęć tej teorii jest pojęcie kanału przepływu informacji. Kanałem w sytuacjach empirycznych jest przestrzeń (w radio i telewizji), odpowiedni przewodnik stały (telefon i telegraf) lub ich kombinacja. Kanał przepływu informacji jest funkcjonalnie sprzężony ze źródłem informacji i z ośrodkiem, który jest adresatem informacji. Wszelkim systemom komunikacyjnym wspólne jest ponadto, iż przekazywanie informacji odbywa się w warunkach określonego natężenia szumu. Pojęcie szumu zapożyczone z dyscyplin technicznych jest w teorii informacji jednym z pojęć ogólnych tej kategorii, co pojęcie kanału, źródła, czy też adresata informacji. W rozważaniach teoretycznych zmierza się do określenia najmniejszej wielkości kanału dla efektywnego przekazania danej jednostki informacji.

Rozpatrując zagadnienia teorii informacji ze stanowiska założeń ogólnych można powiedzieć, iż jest to teoria optymalizacji warunków komunikacyjnych i strukturalnych przekształceń systemów komunikacyjnych z tendencją minimalizacji czynników zakłócających funkcjonowanie owych systemów. Innymi słowy teoria informacji zajmuje się elementami lub inaczej: członami relacji podmiotu informacji, a więc

obiekt, któremu przekazujemy określoną wiedzę i przedmiot — ośrodek będący źródłem informacji. Nabywanie wiedzy o świecie i stosunkach międzyludzkich jest zatem nabywaniem odpowiedniej informacji przekazanej podmiotowi w takim lub innym systemie znaków (symboli).

Uwzględnienie przynajmniej niektórych pojęć teorii informacji w rozważaniach nad zagadnieniem modelowania i algorytmizacji procesu nauczania jest wskazane chociażby dlatego, że nauczanie jako takie jest również swoistą formą przekazywania i przekształcania informacji. Staje się to bardziej wyraźne, jeśli się uwzględni niektóre propozycje, co do klasyfikacji ogólnej problematyki wchodzącej w zakres rozważań tej teorii. I tak F. H. George w pracy: „The Brain as a Computer”³ rozróżnia trzy „poziomy” łączności, inaczej: trzy warstwy problemów komunikacyjnych. Są to problemy: a) techniczne, których rozwiązanie polega na ustaleniu systemu symboli i ich syntaktycznej organizacji odpowiadających technicznym warunkom przekazywania informacji; b) semantyczne dotyczące znaczeniowej strony przekazywania i przekształcania informacji oraz c) pragmatyczne znajdujące odzwierciedlenie w związkach między określonym typem informacji a zachowaniem się adresata. W teoriach dydaktycznych traktujących o modelowaniu procesu nauczania ważne są problemy umiejscowione przez George’a na poziomie b i c.

5. W nauczaniu programowanym występuje zarówno problem technicznej konstrukcji urządzeń jak też — co jest bardzo ważne — budowa odpowiedniego programu nadającego się do realizacji technicznej i spełniającego warunki dydaktyczne. W całości rozważań nad problematyką nauczania programowanego zagadnienia cybernetyczne, w tym i teorii informacji, występują na różnych poziomach i są niejako sprzęgnięte z zadaniem podstawowym. Wskazanie zatem na owe zależności nie może nie mieć znaczenia w teoretycznych rozważaniach.

We współczesnej literaturze cybernetycznej mówi się wyraźnie, że nauczanie odbywa się poprzez system komunikacji opartej o określony typ symboliki oraz właściwy algorytm zapewniający efektywność postępowania. Przekazywanie owych symboli w odpowiednich strukturach syntaktycznych oraz w warunkach pedagogicznych zapewniających skutecz-

³ Por. Press. Oxford — London — New York — Paris 1961 r.

ność, jest między innymi przedmiotem dociekań szeroko rozumianej dydaktyki, jak też teorii nauczania programowanego.

6. Problematyka cybernetyczna, w tym i teorii informacji, rozciąga się na szereg innych, z punktu widzenia wyszkolenia wojskowego, interesujących dziedzin działania. Ważność jej można na przykład dostrzec w układach dyrektywnych. Takim układem jest m. in. system dowodzenia wojskami. Wydać rozkaz to tyle, co przekazać w odpowiedniej formie określoną ilość informacji. Zminimalizować poziom szumu, to przecież nic innego, jak tylko nadać taką formę przekazywanej decyzji, aby ze względu na obrany kanał uzyskać możliwie dokładną przekładalność tej decyzji w systemie odbiorczym adresata. Pojęcie szumu obejmuje swoim zakresem nie tylko zakłócenia typu mechanicznego, ale też można nim objąć ogólne warunki deformujące odbiór informacji. Należy na przykład do nich potencja odbiorcy do przekształcenia informacji w układ znaczący i ekwiwalentny ze źródłem. Jest to kapitalny problem, bowiem warunkuje rzeczywistą wartość informacji dla adresata. Możemy wydać trafną pod względem treści decyzję, ale jeśli adresat nie będzie rozumiał we właściwy sposób układu sygnałów wyrażających tę decyzję, wówczas poziom szumu wyeliminuje pozytywną treść informacji. Pojęcie szumu poza znaczeniem przedmiotowym, a więc jako zakłócenia w kanale przekazywania informacji, może interweniować poprzez warunki typu dydaktycznego. Wówczas jest to zespół czynników zniekształcających informację w układzie podmiotowym. Nieefektywność określonej metody nauczania wskazuje zatem, że poziom szumu przy przekazywaniu i odbiorze informacji unicestwia jej treść. Udoskonalenie systemu nauczania jest więc minimalizacją zakłóceń (szumu) w przekazywaniu informacji naukowej.

Cybernetyka i teoria informacji są stosunkowo młodymi dyscyplinami badawczymi. Zakres ich zastosowań nie jest jeszcze wyraźnie sprecyzowany. Upowszechnienie prezentowanych przez nie metod utrudnia fakt, iż metody te opierają się o nieelementarne środki matematyczne. A co jest może szczególnie wyrazne — zastosowania pojęć i twierdzeń cybernetycznych w dziedzinach humanistycznych nie są tak śmiałe jak to ma miejsce w zakresie dyscyplin technicznych. Chociaż i tu notuje się pewne osiągnięcia, zwłaszcza w psychologii i niektórych działach zarządzania. Są to jednak wysiłki pionierskie traktowane z dużą ostrożnością. To co zostało

powiedziane o humanistyce dotyczy naturalnie i dydaktyki. Przewartościowanie tradycyjnych pojęć i zasad dydaktycznych ze stanowiska analizy logicznej i cybernetyki nie wydaje się być sprawą krótkiego czasu. Stąd też nie można oczekiwać, iż nowe środki poznawcze, jakich niewątpliwie dostarcza logika i cybernetyka dokonają w tej dziedzinie w najbliższym czasie zdecydowanych przemian. Niemniej można zaryzykować hipotezę, że w miarę rozwoju teorii o nauczaniu programowanym zagadnienia cybernetyczne będą odgrywać w pedagogice istotną rolę. Z tych też względów poświęciliśmy problemom cybernetyki i teorii informacji powyższe uwagi.

7. Z dotychczasowych rozważań wynika, iż przyjmuje się pogląd głoszący, że fragmentem badań cybernetycznych jest analiza warunków automatyzacji niektórych ogniw procesu dydaktycznego. Idzie przy tym o dwie sprawy: a) programowanie przedmiotów nauczania i b) konstrukcję urządzeń zastępujących klasyczne metody pracy dydaktycznej. Faktem jest, że pojęcie programowanego nauczania staje się przedmiotem uwagi nie tylko dydaktyków, lecz i specjalistów innych dziedzin, jak chociażby inżynierów i matematyków. Stąd też określenie tego typu nauczania może być dokonane jedynie z uwzględnieniem owej ogólności metodologicznej. Ostatni z wymienionych warunków winno spełnić następujące ujęcie: nauczanie programowane jest to nauczanie oparte o efektywny model zależności logiczno-algorytmicznych występujących w toku procesu dydaktycznego.

Analiza warunków charakteryzujących dydaktykę zarówno dziedzin humanistycznych, jak też matematyczno-przyrodniczych, pozwala sformułować tezę, iż programowane nauczanie nie może **zastąpić** w pełni metod klasycznych, a więc metod opartych na zasadach bezpośredniego kontaktu uczącego się z nauczającym. Wynika to bowiem z faktu, że proces dydaktyczny realizuje się w czterech co najmniej płaszczyznach: a) dyskursywnej, b) psychologicznej, c) estetycznej i d) sytuacyjno-przedmiotowej. Sfera dydaktyki dyskursywnej obejmuje logiczną konstrukcję wykładu, tj. układ problemów i operacyjną adekwatność pojęć. W znaczeniu dyskursywnym obiektem nauczającym może być dowolne urządzenie komunikacyjne posiadające niektóre własności sprzężenia zwrotnego. Ten ostatni warunek nie zawsze jest jednak konieczny; jest on niezbędny wówczas, gdy urządzenie nauczające jest zaprogramowane na sprawdzanie wyników nauczania. Przykładem

obiekту nauczającego, chociaż nie będącego urządzeniem w znaczeniu cybernetycznym, jest podręcznik (obiekt bierny) lub urządzenie wizualno-akustyczne (obiekt względnie aktywny). Kontakt dyskursywny jest dominujący w nauczaniu wyższego stopnia, a niemal wyłączny w samokształceniu.

Aspekt psychologiczny dotyczy sfery kontaktów emocjonalnych lub ogólniej: subiektywnej percepcji treści przedmiotu nauczanego. Podstawową formą przejawiania się tej strony procesu dydaktycznego jest stosunek nauczanego do uczącego.

Stosunki emocjonalne w procesie nauczania są wielostronne i wymagają odrębnej charakterystyki. W kontekście naszych rozważań zwrócimy uwagę na relację postaw psychologicznych w płaszczyźnie:

- a) nauczający — nauczany
- b) przedmiot nauczania — podmiot nauczania.

Znanym faktem jest, iż osobowość wykładowcy w poważnej mierze wpływa na aktywność w odbiorze wykładu. Nauczający w swoisty sposób usposabia słuchacza do takiej lub innej percepcji wykładu. Jeśli na przykład wykładowca jest znanym specjalistą w danej dziedzinie, jego prace spotykają się z dobrymi recenzjami znanych autorytetów, to narzuca on niejako swoją osobowością odpowiednią sugestywność dla audytorium i wówczas mimo niedoskonałości innego rodzaju, jak np. nieszczególnych warunków głosowych, czy też niezbyt urozmaiconego języka, jego wykład będzie przeżyty jako wydarzenie. Stosunek do przedmiotu, określony doświadczeniami minionymi również nie jest bez znaczenia dla odbioru wykładu. I w przypadku nauczania klasycznego osobisty kontakt może ten stosunek zmieniać w różnych kierunkach, co jest mniej prawdopodobne przy nauczaniu programowanym i zautomatyzowanym. Wiadomo wszak, iż są ludzie z błędnym przekonaniem o absolutnym braku zdolności studiowania owocnego, takiej lub innej dziedziny (często zdarza się w przedmiotach ścisłych). W takich przypadkach przezwyciężenie podmiotowych oporów do aktywności w pracy nad przedmiotem nie jest wcale łatwe do urzeczywistnienia. Naturalnie nic nie zastąpi w tym przypadku perswazji i zachęty jakiej może udzielić studiującemu wykładowca; wszelki automat będzie tu tylko urządzeniem dydaktycznie pejoratywnym. Jak już powiedzieliśmy, psychologiczne problemy procesu dydaktycznego są liczne i wskazują one bardzo wyraźnie na ograniczony zakres stosowalności urządzeń typu automatycznego jako me-

chanizmów nauczających. Ponadto przytoczone wyżej aspekty psychologiczne, mimo swojej fragmentaryczności, pozwalają stwierdzić, że kontakt emocjonalny jest istotnym dopełnieniem kontaktu dyskursywnego, nazywanego niekiedy kontaktem intelektualnym.

Problematyka estetyczna zawiera się w takich elementach wykładu jak język, jego bogactwo słowne, precyzja i poprawność gramatyczna oraz stylistyczna. Nie bez znaczenia jest również reakcja gestowo-mimiczna wykładającego, gra rysów twarzy, o czym zresztą doskonale wiedzą doświadczeni mówcy a poucza retoryka. Nie tylko słownictwo wpływa na sposób percepcji wykładu i fizyczna strona systemu komunikacji, ale również takie czynniki jak modulacja głosu, elegancja zewnętrzna wykładającego etc. Są to naturalnie czynniki nie dające się ująć w relacjach kwantytatywnych i ich wartość nie może być modelowana tak jak to robi się z innymi, eurydycyjnymi elementami wykładu.

Wreszcie wpływ warunków sytuacyjno-przedmiotowych na tok procesu dydaktycznego jest tym ogniwem, które tworzy dalsze komplikacje w modelowaniu. Do tych warunków zaliczamy kontekst sytuacyjny, na który składają się takie elementy jak sytuacja fizyczna odbiorcy wykładu, a więc rodzaj pomieszczenia, gra światła, kolorystyka ścian i przedmiotów otoczenia itp. Wykłady w gaju Akademosy miały ten właśnie niepowtarzalny urok i stąd szkoła platońska, jak też perypatetyka Likeion zasłynęła nie tylko mistrzostwem nauczycieli ale i wspaniałością, harmonią i bogactwem przeżyć właśnie estetycznych wynikających z sytuacyjnych warunków nauczania.

Analiza warunków procesu dydaktycznego wykazuje, iż modelowanie tej sfery działalności ludzkiej wymaga krytycznego umiaru i realistycznego ujęcia zarówno teoretycznego jak i praktycznego.

8. Rozwój nauk szczegółowych, powstawanie nowych kierunków badań oraz szybka modernizacja pojęciowa i problemowa w zakresie przedmiotów klasycznych jak fizyka, chemia, matematyka, psychologia, socjologia etc., stwarzają sytuację znacznie komplikującą dotychczasowe zasady kształcenia. Metody klasyczne oparte na wysłuchaniu wykładu, uczestnictwie w ćwiczeniach oraz na pracy samodzielnej nie spełniają warunku dostatecznego przygotowania uczącego się do zadań wynikających z tytułu odbytych studiów. Uczący się jest w niewystarczającym zakresie objęty kompetentną opieką grona

nauczającego. System egzaminów i kolokwiiów nie może, w miarę rozwoju wiedzy, być rzeczywistym sprawdzianem pozytywnym nabytych kompetencji; chociaż jest nim w przypadkach ocen negatywnych. Ustalenie zatem metod bieżącej kontroli postępów studiującego ma niemałe znaczenie dla podniesienia efektywności studiów. I to jest m.in. jednym z istotnych argumentów uzasadniających potrzebę i celowość mechanizacji określonych fragmentów procesu dydaktycznego. Motyw drugi da się opisać następująco. Zakres informacji stanowiących o znajomości przedmiotu ulega szybkiemu powiększaniu. Kompetencje dzisiejsze nie są już wystarczające za rok lub dwa. Istnieje zatem konieczność systematycznej selekcji i porządkowania wiedzy w przedmiotach nauczania. W większości przedmiotów daje się wydzielić część informacji podstawowych, wiążących logicznie inne partie materiału w określone całości. I te fragmenty, niejako wyjściowe dla zrozumienia przedmiotu, można ująć w odpowiedni model i jako takie zaprogramować. Opracowanie modelu będącego podstawą opracowania technicznego winna poprzedzić analiza logicznej struktury przedmiotu.

9. Jeśli przyjmiemy pogląd, wedle którego podstawowe założenia nauczania programowanego nie wyczerpują się w zbudowaniu schematu tematycznego i odpowiedniej rejestracji zagadnień merytorycznych w postaci odpowiedzi na takie lub inne pytanie, lecz dotyczą efektywności w znaczeniu racjonalnego doboru problemów i ich konsekwentnej więzi wzajemnej, to staje się oczywiste, że ustalenie logicznego schematu przedmiotu nauczania jest w tej procedurze ogniwem koniecznym. Postulat analizy logicznej staje się bardziej oczywisty, jeśli rozważać go na tle ogólnej struktury nauczania programowanego. Istotnymi elementami tej struktury w ujęciu niektórych autorów (Rostunow, Goriunow) są:

- **logiczna struktura wykładu**
- **nauczający algorytm przedmiotu**
- **programowany podręcznik**
- **program nauczający**
- **maszyny do nauczania**

Z wymienionych wyżej pięciu składników podstawowych programowanego nauczania zajmiemy się w dalszych rozważaniach dwoma pierwszymi, tj. problematyką logicznej struktury wykładu i konstrukcji odpowiedniego algorytmu. Szczególnie będzie nas interesować problematyka logiczna, zwłaszcza za-

stosowania logiki matematycznej do zadań programowanego nauczania. Oprócz logiki matematycznej (formalnej) nie ma rolę odgrywają i inne działy tego przedmiotu, jak np. semantyka logiczna czy też metodologia naukowa.

10. Analiza logiczna przedmiotu, poprzedzająca budowę schematu winna uwzględniać następujące czynniki:

- zakres materiału objętego nauczaniem,
- układ tematyki odpowiadający wymogom pedagogicznym i zasadom konsekwencji logicznej,
- wzajemną zależność między przedmiotem wykładanym a innymi dziedzinami wiedzy wchodzącej w zakres studiów.

W odróżnieniu od przyjętego w literaturze logicznej rozumienia struktury konsekwencji, jako formalnej własności ciągów dowodowych, w rozprawach dotyczących programowanego nauczania pojęcie struktury konsekwencji logicznej ma sens treściowy. Mówi się mianowicie, że analiza logiczna winna zmierzać do znalezienia właściwej odpowiedzi na pytanie: czego należy uczyć? Jakie partie materiału objętego nauczaniem uznać za istotne, a z jakich bez szkody można zrezygnować? Innymi słowy analiza logiczna winna doprowadzić do zbudowania merytorycznego programu posiadającego tę właściwość, iż będą w nim wyeksponowane tematy oraz zagadnienia istotne a ponadto ich układ będzie spełniał warunek konsekwencji logicznej. W tym ostatnim przypadku mamy na uwadze postulat głoszący, iż A wynika z B w znaczeniu logicznym wtedy i tylko wtedy jeśli jest tak, że A jest poprzednikiem a B następnikiem okresu warunkowego będącego podstawieniem odpowiedniego prawa logicznego. Spełnienie tego postulatu wymaga umiejętności sprawnego posługiwania się zasadami logiki w sytuacjach empirycznych, co nawet zawodowym logikom nie zawsze przychodzi z łatwością; nie jest to zatem postulat bezpośrednio oczywisty w praktyce dydaktycznej; między intuicyjnym pojęciem konsekwencji a tym, jakie uznaje się za poprawne zachodzi niekiedy istotna różnica. Logiczna krytyka tradycyjnych układów zagadnień i problemów zmierza do odrzucenia motywacji typu historycznego lub warsztatowego. Motywacja historyczna przejawia się w tym, że wykłada się daną dyscyplinę wedle ogniów chronologicznych, tj. tak, jak kształtowały się poszczególne fazy rozwoju przedmiotu. Wykład wedle kryteriów warsztatowych charakteryzuje postulat głoszący, że za podstawę należy przyjąć problematykę

będącą aktualnie przedmiotem rozważań badawczych osoby wykładającej. Niekiedy nazywa się to wykładem problemowym.

Logiczne przewartościowanie **zakresu problemów wchodzących do programu nauczania** ma — jako cel — eliminację zagadnień bądź nieistotnych ze względu na zasadniczy profil przedmiotu, bądź takich, co do których można przyjąć założenie, iż są znane lub będą poznane przy wykładaniu innych dziedzin. Innymi słowy ważne jest zamknięcie w programie danego przedmiotu tylko tej tematyki, która stanowi o rzeczywistych wartościach kompetencyjnych przewidzianych dla danej dyscypliny nauczania.

Nieco trudniejszym problemem jest **określenie pedagogicznej celowości takiego a nie innego układu zagadnień oraz korelacja tego układu z postulatami logicznej konsekwencji**. Wiadomo bowiem, że argumentacja pedagogiczna nie zawsze daje się utożsamić z argumentacją logiczną. Wykład matematyki w szkole średniej przeprowadzony precyzyjnie pod względem logicznym nie byłby prawdopodobnie przez uczniów zrozumiany tak, jak wykład spełniający wymogi przede wszystkim psychologiczno-pedagogiczne. Fragment zatem teorii dydaktycznej, w którym formułuje się strukturalne postulaty realizacji procesu nauczania, w zakresie niektórych przynajmniej przedmiotów, nie może wyczerpywać się położeniem akcentu na logicznym schemacie poszczególnych ogniw w przedmiotach nauczania, lecz winien uwzględniać i inne czynniki, w tym psychologiczne, kulturalno-socjologiczne etc. Wynik optymalny jest osiągany wówczas, jeśli sformułuje się taką teorię dydaktyczną, która uwzględni zarówno pełną racjonalizację programu ze stanowiska wymogów konsekwencji logicznej, jak też kontekst warunków podmiotowych. Na ogół jednak jest tak, że przeważa dążność do optymalizacji czynników socjologiczno-psychologicznych z akcentem na efektywność wychowawczą i sprawność operacyjną.

Trzeci z wymienionych wyżej komponentów logicznej struktury procesu nauczania, dotyczący **korelacji danego przedmiotu z innymi dziedzinami kształcenia**, jest teoretycznie oczywisty lecz w praktyce dydaktycznej bynajmniej niełatwy do zrealizowania. Rozważmy przykładowo takie dwie dziedziny jak historia filozofii i historia wychowania. Zarówno wykładający historię filozofii jak i historię wychowania będą odwoływać się do poglądów Arystotelesa, Rousseau, Staszica

i in., przy czym historyk filozofii będzie dążył do wykazania wpływu tych myślicieli na kształtowanie się postaw społecznych, idei i przekonań ważnych dla ogólnego rozwoju myśli filozoficznej. Historyk wychowania będzie z kolei uwydatniał fragmenty systemów filozoficznych owych myślicieli ważne ze względu na teorię i praktykę stosowanych i postulowanych metod wychowawczych. Ogólnie ten sam nurt myśli jest przedmiotem rozważań z odmiennych stanowisk: w pierwszym przypadku idzie o całościowe ujęcie problematyki i jej interpretację na tle historyczno-społecznego rozwoju myśli, w drugim — o wydobywanie tych fragmentów, które są istotne dla charakterystyki systemów wychowawczych. Ale zarówno historia filozofii jak i historia wychowania nie rezygnują z innych aspektów. I tak omawiając Platona historyk filozofii nie zrezygnuje prawdopodobnie z tego, aby nie scharakteryzować dość swoistych postulatów w dziedzinie wychowania, jakie ów myśliciel formułował, zaś historyk wychowania będzie uważał za niepełny swój wykład, jeśli nie nawiąże do poglądów filozoficznych Platona. To naturalnie nie może być poczytane jako minus ani dla historii filozofii, ani też dla historii wychowania. Przytaczając ów przykład tytułem ilustracji trzeciego postulat logicznej analizy struktury wykładu, postulat dotyczącego wzajemnej więzi problemów występujących w różnych przedmiotach, chcemy wskazać na potrzebę śmiałego łączenia zagadnień z pozoru tożsamyh, ale podawanych w odmiennym kontekście. Zachodzenie na siebie zakresów różnych przedmiotów ułatwia wykształcenie poglądu o jednolitym charakterze wiedzy naukowej. Logiczna analiza wskazując na potrzebę wyłaniania problemów wspólnych przestrzega również przed nieekonomicznością tj. przed zbędnymi powtórzeniami elementów jednego programu w treści drugiego. Ale to są dwie różne sprawy i ich szczegółowe rozpatrzenie nie jest przedmiotem naszych wywodów.

Uogólniając założenia logicznej analizy struktury danego przedmiotu nauczania, należy stwierdzić, że niezbędne jest wyraźne określenie 1) zagadnień podstawowych, 2) pochodnych ale istotnych ze względu na kierunek zasadniczy kształcenia, 3) zagadnień występujących w analogicznym ujęciu w innych przedmiotach nauczania, lecz ważnych ze względu na kontekst i w danym przedmiocie oraz 4) swoistości podmiotowo-psychologicznych przedmiotu oraz jego specyfiki dydaktycznej.

Instrumentem owej analizy jest semantyka, zwłaszcza jej działy dotyczące klasyfikacji i definicji oraz teoria wynikania będąca częścią składową współczesnej logiki matematycznej.

11. Następnym etapem w konstrukcji układu zwanego programowym nauczaniem jest określenie **algorytmu nauczającego**. Pojęcie algorytmu należy do jednego z podstawowych we współczesnej technice obliczeniowej, jak też przy konstrukcji wszelkiego rodzaju programów przewidzianych dla różnego typu urządzeń cybernetycznych. Teoria algorytmów stanowi dzisiaj odrębną dziedzinę badań a jej klasyczny wykład podany przez Markowa doczekał się licznych opracowań zarówno interpretacyjnych jak też rozwijających tę teorię. Ze względu na jej podstawowe znaczenie w całości przedsięwzięć w zakresie programowanego nauczania omówimy ją nieco szerzej. W literaturze specjalistycznej (przede wszystkim — matematycznej) spotyka się liczne i różne co do ścisłości określenia pojęcia algorytmu. W pracy na przykład B. A. Trachtenbrota pt. „Algorytmy i automatyczne rozwiązywanie zadań”⁴, pojęcie algorytmu określa się następująco: „Przez **algorytm** rozumie się dokładny przepis wykonania w określonym porządku pewnego układu operacji w celu rozwiązania wszystkich zagadnień pewnego określonego typu” (s. 11). W toku naszych wywodów powyższe wyjaśnienie, chociaż niezbyt ściśle (na co zresztą wskazuje sam autor), możemy uznać za wystarczające dla wyeksponowania podstawowych założeń algorytmizacji jako istotnego składnika programowania procesu dydaktycznego. Analizę algorytmu nauczającego poprzedzimy uwagami o ogólnym pojęciu algorytmu. Historia algorytmu jest dość osobliwa, bowiem nazwa „algorytm” powstała znacznie później niż umiejętność stosowania czynności przez nią oznaczanych.⁵ Algorytmami matematycy posługują się od XX wieków, jeśli nie dłużej, natomiast teoria jak też ściśle określenie procedury jest dorobkiem myśli XX wieku. W układzie dziesiętnym na przykład wykonanie działania dodawania dwóch liczb wielocyfrowych rozkłada się na szereg operacji stanowiących określony algorytm, podobnie jak zresztą i z pierwiastkowaniem, mnożeniem, czy też logarytmowaniem. Algorytmy można podzielić na dwie podstawowe klasy: a) algorytmy liczbowe

⁴ Wyd. W-wa, PWN, 1961 r. p. z j. ros.

⁵ Nazwa „algorytm” pochodzi od nazwiska matematyka i astronoma arabskiego uzbeckiego pochodzenia (ur. ok. 700 r.). A od pewnego traktatu tegoż uczonego pochodzi również wyraz „algebra”.

i b) algorytmy logiczne. Algorytmem liczbowym jest na przykład algorytm Euklidesa, którym posługujemy się do rozwiązywania zadań typu: znaleźć największy wspólny dzielnik dla danych dwóch liczb naturalnych a i b . Jest oczywiste, że różnych zadań tego rodzaju jest tyle, ile można dobrać różnych par liczb a i b . Dowolne zadanie z tego zakresu rozwiązujemy jak wiadomo poprzez **tworzenie malejącego ciągu liczb**, przy czym jako pierwszą bierzemy tę liczbę, która jest większa spośród dwóch danych a i b , jako drugą — przyjmujemy mniejszą z nich; trzecią liczbą w tak tworzonym ciągu jest reszta powstała z dzielenia pierwszej przez drugą, czwartą — jest reszta z dzielenia drugiej przez trzecią itd. W podobny sposób postępujemy tak długo, dopóki nie otrzymamy takiej pary liczb, które będą się dzielić bez reszty. Wynikiem naturalnie jest dzielnik, który dzieli poprzedzającą go w danym ciągu liczbę bez reszty. Zważywszy, że dzielenie można zdefiniować jako kolejne odejmowanie, całość więc powyższego postępowania daje się przedstawić w postaci następującego algorytmu (opisowego): 1) Wyróżnij w zbiorze liczb naturalnych dowolne dwie liczby a i b .

- (2) Ustal, w jakiej relacji pozostają do siebie liczby a i b , tzn. $a = b$, $a < b$ lub $a > b$.
- (3) Jeśli jest tak, że $a = b$, to zarówno a jak i b jest poszukiwanym dzielnikiem.
- (4) Jeśli $a < b$, to należy zmienić ich kolejność, tzn. tak je ustawić w tworzonym ciągu, aby liczba większa występowała na pierwszym miejscu.
- (5) Należy odjąć drugą liczbę od pierwszej, a więc wykonać operację $a - b$ i następnie rozważać odjemnik i różnicę. Dalszy tok postępowania jest następujący: po spełnieniu warunków 1—5 wracamy do ponownego spełnienia warunku 2, 3, 4 i 5. Czynności te powtarzamy do momentu spełnienia warunku 3, tj. do uzyskania dwóch równych liczb.

Zilustrujmy powyższy algorytm na następującym przykładzie: niech $a = 324$ i $b = 128$.

Według zalecenia dyrektywy (2) ustalam, że $a > b$, a więc warunek (3) nie jest spełniony; przechodzę zatem do dyrektywy (4). Dyrektywa (4) nie ma zastosowania, bowiem liczba $a > b$, a więc ten warunek jest spełniony przez dane zadania. Przechodzę więc do dyrektywy (5) i otrzymuję trzeci wyraz ciągu, którym jest liczba 68. Postępując analogicznie ustalam, że czwartym wyrazem jest liczba 8, a piątym i ostatnim: 4.

Ponieważ liczba 4 spełnia warunek (5), (odjemnik i różnica są sobie równe), zadanie zostaje rozwiązane. Podany przykład jest ilustracją na działaniach elementarnych; algorytmy występujące w postaci bardziej skomplikowanej, jak różnego rodzaju wzory, schematy lub opisy słowne.

Jako przykład algorytmu występującego w postaci wzoru może posłużyć algorytm wskazujący sposób rozwiązywania układu dwóch równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi.

Żałómy, że mamy dany następujący układ dwóch równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi:

$$a_1x + b_1y = c_1$$

$$a_2 + b_2y = c_2$$

Algorytm rozwiązania powyższego układu równań wyraża się następującymi wzorami (szczególny przypadek wzorów Cramera):

$$x = \frac{c_1b_2 - c_2b_1}{a_1b_2 - a_2b_1}$$

$$y = \frac{a_1c_2 - a_2c_1}{a_1b_2 - a_2b_1}$$

Przedstawiony wyżej algorytm w postaci wzoru określa zarówno całość działań, jak też ich kolejność. Można przy jego zastosowaniu rozwiązywać dowolne układy dwóch równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi w sposób niemal mechaniczny; wystarczy jedynie przestrzegać reguł zawartych w podanych wzorach.

Przytoczone wyżej dwa przykłady stanowią ilustrację algorytmów liczbowych. Algorytmy logiczne, aczkolwiek oparte o analogiczne zasady ogólne, różnią się od algorytmów liczbowych pod dwoma względami: a) posiadają ogólniejszą postać i b) szerszy zakres zastosowań. Można by wskazać, że algorytmy liczbowe są w istocie rzeczy szczególnym przypadkiem algorytmów logicznych. Ze względu jednak na przyjętą w literaturze przedmiotu praktykę wyróżniania algorytmów liczbowych jako swoistej grupy, uwzględniliśmy również i w naszych wywodach owo rozróżnienie. Nie ma więc podstaw **teoretycznych** wyodrębniania z tych dwóch grup algorytmów, niemniej istnieją względy praktyczne uzasadniające takie rozróżnienie.

12. Algorytmy nauczające są szczególnym rodzajem algorytmów logicznych. Na ich treść składa się opis czynności, jakie należy w określonych warunkach wykonać, aby uzyskać odpowiedni wynik. To co różni algorytm nauczający od innego typu algorytmów daje się ująć następująco: jako wynik przy zastosowaniu algorytmu nauczającego występuje odpowiedni stan podmiotu psychicznego. Innymi słowy poprzez zastosowanie algorytmu nauczającego zmierzamy do uzyskania odpowiednich dyspozycji intelektualnych i operacyjnych u osoby poddanej przekształceniom wedle określonego algorytmu. Algorytm nauczający jest schematem urządzenia cybernetycznego, bowiem musi zawierać opis ogniwa występującego w terminologii cybernetycznej pod nazwą sprzężenia zwrotnego. W dalszych rozważaniach ograniczymy się do jednej z odmian takiego właśnie algorytmu.

Za podstawę przyjmiemy opis algorytmu nauczającego podany przez J. P. Goriunowa⁶. Jest to algorytm, który może być potraktowany, jako propozycja metody rozwiązywania ogólnych zadań wynikających z procesu nauczania opartego o schemat klasyczny. Goriunow formułuje reguły postępowania algorytmicznego dającego się opisać wedle określonych etapów. Ogół kroków postulowanych przez algorytm daje się wyróżnić w postaci dwóch klas: a) klasa czynności podstawowych i b) czynności pomocniczych. Do czynności podstawowych zaliczamy 1) uzyskanie informacji, 2) kontrola stopnia jej opanowania i decyzja co do dalszego nauczania i 3) następna porcja informacji, jeśli zostały spełnione warunki przewidziane w punkcie 2). Czynności pomocnicze — to zestaw przedsięwzięć typu kontrolnego i konsultacyjno-uczącego, jakim winien poddać się uczący aby opanować przedmiot zaprogramowany. Nie można naturalnie przesądzić efektywności proponowanych przedsięwzięć, bowiem owa efektywność jest uzależniona nie tylko od wartości operacyjnej algorytmu, lecz także od zaprogramowania i sposobu **technicznej** realizacji. Można jednak i należy zastanowić się nad teoretycznymi walorami algorytmu nauczającego Goriunowa i podjąć próbę oceny tego typu rozwiązań ze stanowiska logicznego i pedagogicznego.

⁶ J. P. Goriunow: *Logiczna struktura kursu i algorytm nauczający*, w zbiorze pt.: „Programowane nauczanie i cybernetyczne maszyny nauczające” wyd. Sowieckie Radio, Moskwa 1963, s. 24—31, w jęz. ros.

Założeniem wyjściowym przy konstrukcji algorytmu jest odpowiednie uporządkowanie czynności dydaktycznych obejmujących nauczanie danego przedmiotu. Problem uporządkowania występuje na dwóch płaszczyznach. Pierwszą z nich jest przedmiot objęty programowaniem i algorytmizacją. Uporządkować pod względem logicznym dany przedmiot to tyle, co wyróżnić odpowiednie partie tego materiału (tematy do zagadnienia) następujące po sobie wedle określonych zasad. Optymalnym postulatem jest, aby uporządkowanie przeprowadzić wedle wymogów spójności logicznej oraz pedagogicznych założeń maksymalnej efektywności. Zazwyczaj będzie dominować jedna z tych zasad, tj. albo zasada efektywności pedagogicznej, albo spójności logicznej. Sposób ujęcia przedmiotu, ekspozycja poszczególnych zagadnień winny uwzględniać przeciętne zdolności uczących się. Nie znaczy to, że w programowanym nauczaniu realizowanym wedle określonego algorytmu nieuchronne jest obniżenie poziomu nauczania. Istnieją podstawy do stwierdzenia odwrotnego: możliwe jest takie zaprogramowanie przedmiotu, że nauczanie może odbywać się na różnych poziomach i w różnych przedziałach czasowych co jest niesłychanie trudne do urzeczywistnienia przez jedną osobę przy stosowaniu metod tradycyjnych.

Podstawowy cel algorytmu streszcza się w określeniu, iż daje on a) uczącemu się formalną metodę opanowania przedmiotu i b) pozwala na zastosowanie urządzeń cybernetycznych do realizacji procesu nauczania. Wymienione wyżej względy będziemy mieć na uwadze zarówno przy omawianiu algorytmu Goriunowa, jak też przy ogólnej charakterystyce algorytmizacji procesu dydaktycznego.

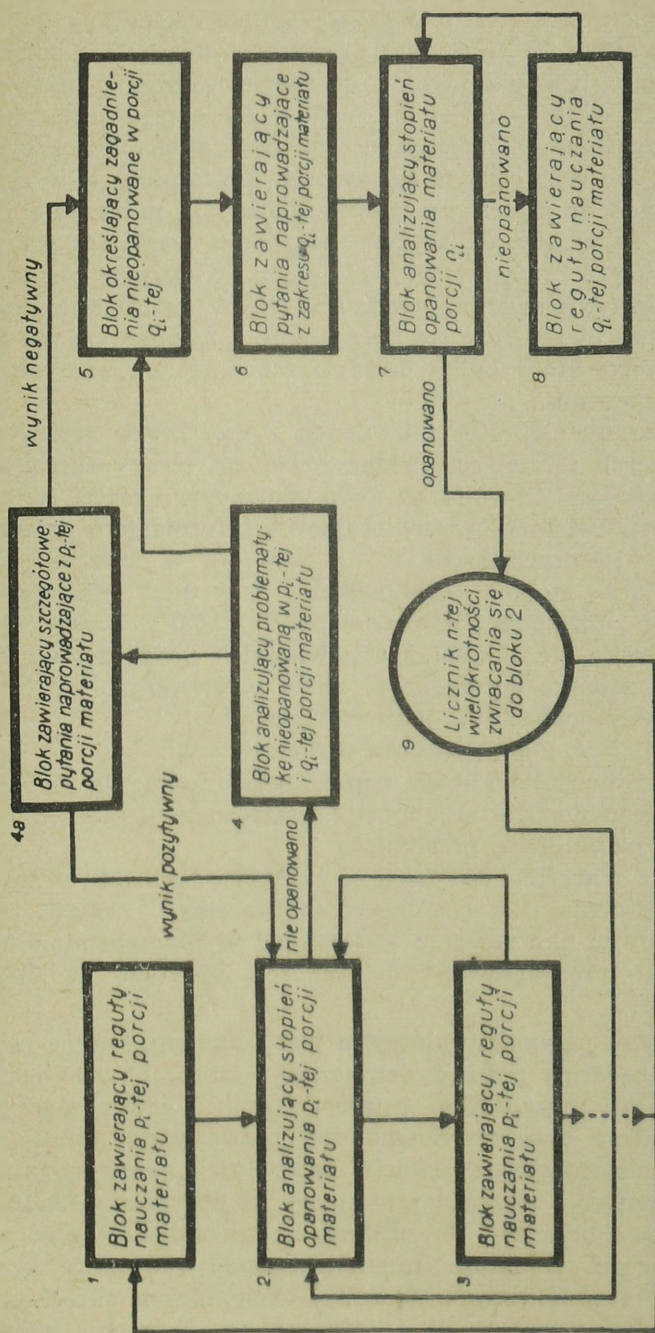
Pod względem logicznej konstrukcji algorytm Goriunowa składa się z dziewięciu elementów, określanych przez autora mianem bloków; nazwa „blok” o tyle jest trafna, że każdy z tych elementów reprezentuje odpowiednią komórkę cybernetyczną, która przekształca i przekazuje odpowiednią ilość informacji. Poszczególne elementy algorytmu będziemy oznaczali cyframi: 1, 2, ...9.

Założmy, że rozważamy możliwość algorytmizacji nauczania przedmiotu P. Przyjmujemy ponadto, że przedmiot P został podzielony na odpowiednie tematy i zagadnienia, które będziemy oznaczali symbolami: $p_1, p_2, \dots, p_i, p_{i+1}, p_{i+2}, \dots, p_n$. Jednostkę materiału symbolizowaną przez p_i będziemy nazywać „porcją”. W nauczaniu przedmiotu P, nie jest obojętna wiedza,

jaką posiada uczący się, oznaczamy go symbolem X , z zakresu innych dziedzin w jakimś stopniu pokrewnych z przedmiotem P . I tak przy nauczaniu na przykład fizyki wymaga się wiadomości z zakresu matematyki, a przy studiowaniu psychologii — zakłada się określoną wiedzę o anatomii i fizjologii człowieka. Przedmiot korelujący z przedmiotem P oznaczmy symbolem Q . Odpowiednie porcje materiału z zakresu Q oznaczmy odpowiednio przez $q_1, q_2, q_3, \dots, q_i, q_{i+1}, q_{i+2}, \dots, q_m$. Algorytm zatem będzie dotyczył nie tylko zagadnień nauczania przedmiotu P , lecz także opanowania P z uwzględnieniem q_j porcji materiału z przedmiotu Q . W systemie funkcjonowania algorytmu Goriunowa (por. zał. schemat) wyróżniamy następujące etapy: (1) X otrzymuje od urządzenia nauczającego p_i porcję materiału, którą winien opanować. Po otrzymaniu p_i wiedzy X poddaje się kontroli, której celem jest sprawdzić a) w jakim stopniu został opanowany materiał p_i oraz b) jaką wiedzę posiada X w zakresie Q , a więc sprawdza się również jakieś q_j . Można ponadto zaprogramować etap (2) w ten sposób, że będzie podlegać kontroli nie tylko p_i , lecz także wiedza z zakresu p_{i-1} , i — 2 itd. W zależności od wyników uzyskanych w (2) przechodzi się bądź do etapu (3), tj. do przekazania X następnej porcji p_{i+1} , bądź nakazuje się pominięcie ogniwa (3) i przejście do etapu (4). W tej części poddaje się analizie zagadnienia nieopanowane w porcji p_i oraz q_j . Innymi słowy urządzenie funkcjonujące jako czwarty element algorytmu winno wykryć tematy, do których należy powrócić, aby materiał p_i mógł być przyswojony. Po ustaleniu takowych zagadnień przechodzi się do etapu (5), gdzie następuje sformułowanie pytań konsultacyjnych, a więc takich, które powinny pomóc uczącemu się (X) w uzupełnieniu wiedzy. Etap (6) zawiera pytania kontrolne z zadań postawionych w poprzednim, tj. (5) kroku. Odpowiedzi X kieruje do urządzenia (7), które poddaje je analizie i decyduje, czy X ma przejść do p_{i+1} , czy też należy mu zalecić powtórzenie materiału, co uczyni urządzenie (8) i (1). Algorytm przewiduje ponadto urządzenie rejestrujące (9) n -krotność powrotu do etapu (1) i (2), co w zależności od zdolności indywidualnych X będzie różne.

Opisany wyżej algorytm nauczający, w zasadniczych zarysach oparty o algorytm Goriunowa, chociaż nie jest z nim tożsamy, ma tę zaletę, iż może różnicować uczących się w zależności od ich indywidualnego przygotowania. I tak uczeń

Schemat funkcjonalnych zależności bloków urządzenia realizującego algorytm nauczający



Uktødu:

0) 1-3: neuczajaco - kontrolny
b) 4-7: konsultacyjno-kontrolny

Warlanty realizacji algorytmu

a) uczeń zdolny: 1-2-3

b) " " średnio zdolny: 1-2-4-5-6-7-2-3

c) " " staby: 1-2-4-4a-5-6-7-8-7-2-3

zdolny lub z pełniejszym przygotowaniem realizuje tylko trzy pierwsze etapy (1) — (3). Jeśli natomiast uczący się napotyka na trudności będzie zmuszony iść odmienną drogą, mianowicie poprzez (1) — (2) — (4) — (5) — (6) — (7) — (3) lub (8); można więc urządzenie adaptować do różnych poziomów zdolności uczących się oraz osiągać opanowanie przedmiotu P w z góry określonych granicach czasowych. Może się naturalnie i tak zdarzyć, że uczący się wykaże niewiedzę wykraczającą poza granice tolerancji, wówczas podejmuje się decyzję co do jego możliwości studiowania przedmiotu P. W przypadku decyzji pozytywnej uwzględnia się korzystanie z nowego układu konsultacyjnego, który byłby dalszym rozwinięciem nakreślonego wyżej algorytmu.

13. Opisany algorytm jako jeden z możliwych algorytmów nauczających można scharakteryzować od strony funkcjonalnej następująco. Zawiera on dwie podstawowe części funkcyjne: a) zespół elementów zawierających informację o przedmiocie P i niektórych aspektach przedmiotu Q oraz b) zespół kontrolujący stopień opanowania materiału przekazanego w formie informacji pozytywnej przez zespół pierwszy. Drugi zespół składa się z kolei z odpowiednich podzespołów, które realizują zadania szczegółowe; są to podzespoły:

- analizy opanowania materiału porcji p_i
- analizy wiedzy z zakresu przedmiotu Q
- pytań konsultacyjnych, poprzez które wskazuje się zagadnienia nieopanowane w stopniu dostatecznym a niezbędne dla pełnego zrozumienia przedmiotu P.

Nie bez znaczenia jest fakt, że algorytm jako taki może być podstawą pełnej lub częściowej mechanizacji. Innymi słowy dyrektywy w nim zawarte odnoszą się w równym stopniu do nauczania programowanego, jak też opartego o metody klasyczne.

W drugim przypadku algorytm jest po prostu pewną propozycją z dziedziny teorii dydaktycznej i jako taki wymaga odpowiedniego uzasadnienia i interpretacji. Wartość algorytmu dla urządzeń cybernetycznych jest niewątpliwa; stanowi on bowiem schematyczne odbicie najogólniej pojętego procesu dydaktycznego i dlatego może służyć za podstawę układu odpowiednich urządzeń. W propozycjach realizacji algorytmu nauczającego nie można nie uwzględniać warunków ekonomicznych i technicznych. Warunki ekonomiczne określają realia finansowe łączące się z zamiarem uruchomienia gabinetu

cybernetycznego, a więc kosztu nauczania przypadające na jednostkę dydaktyczną. Nie jest wykluczone, iż przy współczesnej nie standardowej produkcji urządzeń tego typu owe koszty zniechęcą nawet największego entuzjastę do urzeczywistnienia takiego zamiaru. Warunki techniczne wskazują realne możliwości konstrukcji i eksploatacji urządzeń cybernetycznych służących programowanemu nauczaniu. Nie zamierzamy się tym zajmować w szczególności, bowiem te sprawy wymagają odrębnych kompetencji. Możemy jednak stwierdzić, iż jak dotychczas programowane nauczanie jest tylko częściowo i tytułem eksperymentu wprowadzane w niektórych uczelniach za granicą.

Poddając analizie niektóre zagadnienia logicznej konstrukcji i algorytmizacji programów nauczania zmierzaliśmy przede wszystkim do wykazania teoretycznych walorów tego typu koncepcji. W rozwoju nauki zazwyczaj tak bywa, że techniczne urzeczywistnienie danego pomysłu poprzedza niekiedy wieloletnia debata teoretyczna. Odnosi się wrażenie, że podobnie jest z koncepcją nauczania programowanego. Realną wartość tych pomysłów nie daje się być może w pełni oceniać na podstawie dzisiejszego stanu wiedzy z tego zakresu. Nie wyklucza to naturalnie ich doniosłości teoretycznej i fragmentarycznej ważności praktycznej już dzisiaj. Refleksja teoretyczna nad tymi problemami jest uzasadniona chociaż tym, iż wykazuje uniwersalną — z punktu widzenia aktualnych teorii dydaktycznych — ważność postulatów analizy logicznej w odniesieniu do teorii i praktyki nauczania. Wykazuje ponadto, że nie można w sposób rzeczowy rozważać założeń nauczania programowanego bez uwzględnienia współczesnej wiedzy matematyczno-logicznej, głównie teorii algorytmów, jak też osiągnięć cybernetyki, pedagogiki, w tym przede wszystkim dydaktyki. Nie bez znaczenia jest w tej teorii wiedza psychologiczna, co nie zawsze uwzględnia się w należyтым stopniu. Odnosi się niekiedy wrażenie, iż głównym celem jest konstrukcja urządzenia imitującego wykładowcę. Nie ma potrzeby szerzej uzasadniać błędności takiego poglądu. Konstrukcja urządzeń technicznych jest pochodną od wyników teoretycznych i ich konfrontacji z określonym doświadczeniem. Uzyskanie efektów technicznych, aczkolwiek nie obojętne, nie może jednak być uznawane za podstawowe w teorii nauczania programowanego.

Na podstawie całości powyższych wywodów istota poruszo-

nych zagadnień daje się ująć w następującym określeniu: **Nauczanie programowane jest jednym z fragmentów ogólnej teorii dydaktycznej, jest ogniwem w realnym procesie nauczania i w zależności od stopnia logicznego i formalnego uporządkowania przedmiotu pozwala na postępowanie wedle określonych reguł algorytmu; realna wartość nauczania programowanego jest uzależniona od możliwości technicznych i wskaźników ekonomicznych określających opłacalność urzeczywistnienia odpowiednich urządzeń.**

Ocena przydatności tego typu urządzeń ze stanowiska pedagogiki rozumianej jako teoria wychowania wymaga odrębnego potraktowania niezależnego od rozważanych wyżej zagadnień.

SPRAWOZDANIE

z komunikatów i dyskusji o dorobku wojska w dziedzinie nauczania programowanego

Niniejsze opracowanie zawiera jedynie główne myśli komunikatów i dyskusji.

Ppłk mgr inż. Wł. Józefik z Wojskowej Akademii Technicznej przedstawił doświadczenia katedr WAT z rocznej pracy nad nauczaniem programowanym. W wystąpieniu powiedział m.in. „Akademia nasza posiada już dobrze wyposażoną salę nauczania programowanego. Na podstawie prowadzonej pracy doszliśmy do wniosku, że programowane nauczanie można wprowadzać w oparciu o udoskonalenie tradycyjnego procesu nauczania. Wysiłek nasz w tej dziedzinie skupia się wokół problematyki technicznych konstrukcji maszyn dydaktycznych oraz opanowania techniki programowania tekstów.

Wprowadzenie nauczania programowanego w WAT podyktowane zostało z kilku powodów. Stwierdzono, że ten sposób nauczania pozwala na udoskonalanie systematycznego, w logicznej kolejności podawania materiału, aktywizację uczniów w procesie kształcenia oraz bezpośrednie sprawdzanie i ocenianie ich postępów. Nauczanie programowane rokuje również osiągnięcie pełnego sprzężenia zwrotnego między wykładowcą (albo maszyną) a uczniami. Brak czasu na systematyczne sprawdzanie stopnia przyswajania materiału przez uczniów podyktowało również konieczność wprowadzania nauczania programowanego.

W tej uświadomionej sytuacji przystąpiono w ubiegłym roku w pierwszej kolejności do opracowania i wykorzystania urządzeń technicznych pozwalających usprawnić proces sprawdzania wiadomości uczniów.

W uczelni naszej wykonaliśmy początkowo urządzenie do kontroli i samokontroli nazwane „Repetytor-1”. Działanie jego jest bardzo proste. Silnik elektryczny porusza bęben, na któ-

rzym umieszczono 24 pytania. Gdy bęben zatrzyma się, wówczas w okienku pojawia się pytanie i 4 odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawdziwa. Po wybraniu odpowiedzi uczeń naciska odpowiadający jej klawisz. Jeżeli wybrał właściwą odpowiedź, wówczas tzw. dekatron wskaże kierunek do następnego pytania. Jeśli uczeń wybierze niewłaściwą odpowiedź, wówczas zmuszony jest do ponownego uruchomienia bębna. Stosunek zarejestrowanych przez dekatron prawidłowych odpowiedzi do ilości uruchomień bębna daje uzyskaną ogólną ocenę.

Przy pomocy tego urządzenia na trzech kompletach pytań kontrolowano 18 uczniów. Eksperyment daje podstawę do przypuszczeń, że metoda wyboru odpowiedzi nie jest najlepsza, gdyż stwarza przesłanki do zapamiętania fałszywych odpowiedzi. Przy tradycyjnym systemie odpowiedzi, jeżeli uczeń czegoś nie nauczył się, ma możliwość słuchania prawidłowych wypowiedzi kolegów i w ten sposób uzupełnia swoje wiadomości. Mimo to „Repetytor-1” wykorzystywany jest nadal tylko w innym znaczeniu. Wykładowca, ażeby zainteresować uczniów oraz ażeby zbadać, jakie wiadomości posiadają przed wykładami, sprawdza ich wiedzę z zakresu wykładu, który ma nastąpić.

Oprócz urządzeń kontrolujących wykonaliśmy urządzenie pod nazwą „Lektor-1”, którego celem jest zapoznavanie uczniów z obowiązkami funkcyjnych i komendami wydawanymi w czasie pracy bojowej pododdziału. Lektor-1 składa się z planszy pionowej, magnetofonu z taśmami, na których nagrane są komendy oraz z urządzenia sterującego czynności ucznia i wykładowcy.

Działanie „Lektora-1” z chwilą jego włączenia rozpoczyna się od podawania z taśmy magnetofonowej przez głośniki określonego założenia charakteryzującego sytuację taktyczną. Następnie podawana jest komenda do osiągnięcia gotowości bojowej. Na planszy oświetlone zostają obowiązki poszczególnych funkcyjnych przy osiąganiu gotowości bojowej i na poszczególnych etapach pracy bojowej. Cała operacja odbywa się w realnej skali czasu. Wykładowca może w każdej chwili zatrzymać działanie urządzeń i przedyskutować ze słuchaczami przebieg poszczególnych elementów ćwiczenia.

Użycie „Lektora-1” znacznie skraca czas nauki tego przedmiotu. Jednocześnie udoskonala nauczanie obowiązków funkcyjnych, treści komend oraz pozwala na poglądowe przedstawienie współdziałania. W sumie daje to oprócz korzyści dy-

daktycznych znaczne oszczędności ekonomiczne. Orientacyjnie stwierdzają nasi wykładowcy, że zastosowanie „Lektora-1” pozwala skrócić czas nauczania o około 30%.

Prowadzi się również u nas szeroką pracę nad wprowadzaniem tzw. тренаżerów zaopatrzonych w zelektryfikowane schematy. Ma to kapitalne znaczenie przy nauczaniu obsługi skomplikowanych urządzeń technicznych. Tradycyjne sposoby nauczania obsługi przy pomocy schematów nie zawsze dają dobre rezultaty, bowiem są one najczęściej tak skomplikowane (oparte na umownej symbolice, której dodatkowo należy uczniów uczyć), że uczeń z zasady traci rozeznanie. Przy pomocy тренаżerów są możliwości wyodrębniania pewnych układów z całości urządzenia, przedstawienie ich wzajemnych związków i zależności. Można również z powodzeniem przy ich użyciu prowadzić ćwiczenia z wprowadzaniem charakterystycznych uszkodzeń, uzasadniając ich przyczyny i skutki. Na sprzęcie bojowym tej możliwości nie ma, gdyż należałoby kosztowny sprzęt uszkodzić i dopiero pokazać skutki tego uszkodzenia.

Zespoły nasze, które pracują nad zaprogramowaniem części materiałów, odczuwają nie tylko brak literatury omawiającej formy i rodzaje programowania, ale przede wszystkim brak jest w zespołach fachowców programujących dydaktyków i psychologów, którzy by potrafili pomóc specjalistom od określonych przedmiotów w odpowiednim, najbardziej przystępnym i dydaktycznie skutecznym ułożeniu materiału i programów.

Komunikat o stosowaniu nauczania programowanego z Oficerskiej Szkoły Radiolokacji przedstawił ppłk St. Jurak. Stwierdził on, że zastosowanie nauczania programowanego w szkole podyktowane zostało warunkami obiektywnymi. Mimo daleko posuniętej specjalizacji podchorążowie mają opanować niezależnie od szerokiego zakresu przedmiotów humanistycznych i ogólnowojskowych — bardzo obszerny materiał do teoretycznego zrozumienia, pamięciowego opanowania i wykształcenia umiejętności praktycznych. Słowem materiał za bogaty na możliwości przeciętnego podchorążego. Jeśli do tego dołączyć ciągle uzupełnianie programów szkoleniowych, spowodowane rozwojem techniki wojskowej, możemy wówczas mieć obraz konieczności szukania nowych sposobów usprawniania procesu dydaktycznego.

Wykładowcy ze szkoły usprawnienie procesu dydaktycznego

upatrują przede wszystkim w zmianie postawy podchorążego z biernej na czynną. Chodzi im o spowodowanie, by podchorążowie byli aktywnymi odbiorcami wiedzy. Aktywną postawę ich zdaniem, można wywołać u podchorążych wtedy, gdy wiedza będzie łatwa do opanowania, gdy będą widzieli od razu rezultaty swoich wysiłków, gdy będą czynnie odpowiadali oraz kiedy każdy z nich będzie posiadał warunki do uczenia się własnym tempem. Wywołanie tych warunków wymaga zmiany procesu nauczania. Zmiany te — sędzę, że powinny dążyć do wyeliminowania konieczności dostosowywania tempa i poziomu wykładów do „średniego ucznia” oraz opracowywanie materiału do nauczania w ten sposób, ażeby podchorąży mógł go samodzielnie opanowywać przy metodycznej pomocy wykładowcy.

Opierając się na literaturze nauczania programowanego sędzę, że nowe sposoby nauczania winny być oparte na następujących pięciu zasadach:

1. Zasada małych kroków
2. „ czynnego odpowiadania
3. „ bezpośredniego potwierdzania
4. „ własnego tempa
5. „ sprawdzania i poprawiania tekstu przez ucznia.

Realizacja tych zasad jest możliwa przy wprowadzaniu do procesu dydaktycznego elementów nauczania programowanego.

Zaledwie w ciągu kilku miesięcy opracowano i wykonano w szkole szereg urządzeń i maszyn dydaktycznych oraz zaprogramowano kilkanaście lekcji.

Na uwagę zasługuje oryginalne, ze względu na prostotę w wykonaniu i obsłudze urządzenie do egzaminowania przed lub po każdym wykładzie. Składa się ono z mechanizmu służącego do określania prawidłowości odpowiedzi, linijek pomiarowych do nastawiania na właściwe odpowiedzi i z pytań zapisanych na kartkach papieru.

Grupa podchorążych otrzymuje pytania na kartkach z 5 odpowiedziami, z których jedna tylko jest prawidłowa oraz linijkę, na której umocowane są wskaźniki. Podchorążowie przykładają linijkę do tekstów i nastawiają wskaźnik na ich zdaniem prawidłową odpowiedź. Linijki oddają wykładowcy, który zakłada je do urządzenia określającego prawidłowość odpowiedzi. Podchorążowie od razu otrzymują wyniki.

Urządzenie to pozwala w ciągu 5—10 minut sprawdzić (osiem pytań na podchorążego) opanowanie uprzednio wyłożonego

materiału przez cały pluton. Na sprawdzenie całego plutonu sposobami tradycyjnymi potrzeba kilkakrotnie więcej czasu. Zakładając zysk 10 minut na każde 2 godz. lekcji, z przedmiotu np. 200-godzinnego, daje to dla materiału zawartego w programie około 16 godzin czasu dodatkowego. Sprawa nie do pogardzenia, zważywszy, że programy z przedmiotów technicznych są ogromnie przeładowane. Ważne, a może i najważniejsze dla procesu dydaktycznego jest to, że podchorążowie są systematycznie sprawdzani. Bez wątpienia mobilizuje ich to do systematycznej nauki — warunku najistotniejszego w procesie nauczania.

Dodatkową zaletą wspomnianego „egzaminatora” jest stosunkowo duża łatwość układania programu. Przy czym programy mogą być różne. Mogą to być zadania wymagające rozwiązania i wprowadzenia odpowiedzi, mogą być pytania wymagające pracy myślowej itp.

Prowadzi się również w szkole pracę nad opracowaniem nowoczesnej sali do nauczania przy pomocy maszyn. Pracujemy nad taką maszyną, która będzie udzielała informacji słownych i obrazowych, pozwoli podchorążym przejawiać aktywność własną przez udzielanie odpowiedzi, porównać udzieloną odpowiedź z „odповідzią — modelem”, będzie naprowadzała na właściwą odpowiedź, klasyfikowała odpowiedzi i regulowała tempo, porządek, kolejność i podawanie informacji w czasie.

Sala wyposażona w takie urządzenia będzie służyła dodatkowo jako sala nauki własnej dla powtórzenia uprzednio przerobionego materiału.

W trakcie analizowania możliwości realizacji tych urządzeń — sądzą wykładowcy ze szkoły, że na masowe ich wykorzystanie trzeba będzie jeszcze poczekać. Dlatego też za najważniejszą rzecz uważają zdobywanie umiejętności programowania tekstów i masowe zastosowanie ich w nauczaniu bez pomocy maszyn do nauczania.

Rozważono w szkole kilka wzorów programowania tekstów. Za najbardziej odpowiedni dla potrzeb szkoły uważają tekst zaprogramowany według prawideł podawanych przez E. Fry. Jego wartości dydaktyczne uzasadnili na przykładzie uczenia zasad nauczania programowanego. Ażeby np. spowodować zrozumienie stwierdzenia, że podstawową zasadą programowanego nauczania jest zasada małych kroków, najlepiej służy tekst zaprogramowany w następującej postaci:

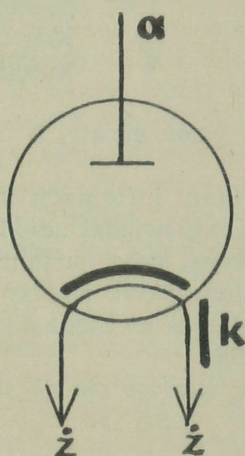
1. Podstawową zasadą programowanego nauczania jest to, że najskuteczniejsze, najprzyjemniejsze i najtrwalsze nauczanie ma miejsce, gdy uczeń przechodzi przez materiał dużą ilością małych, łatwych kroków. Jeżeli każdy uczyniony przez ucznia krok jest mały, uczeń prawdopodobnie (zrobi — nie zrobi) dużo błędów.
nie zrobi
2. **Program** więc jest zrobiony z małych łatwych kroków. Uczeń może postępować naprzód od małych wiadomości do większych, idąc małymi krokami przez
Jeżeli program jest starannie przygotowany, uczeń zrobi (wiele-niewiele) błędów.
program, niewiele
3. Programowane nauczanie posiada wiele cech charakterystycznych, które różnią je od konwencjonalnych metod nauczania. Poznałeś już jedną z tych właściwości. Tą właściwością jest to, że uczeń uczy się najlepiej, gdy postępuje naprzód małymi
krokami
4. **Zasady programowanego nauczania** są opracowane przez psychologów.
Nauczyłeś się już pierwszej z tych zasad.
Możesz zgadnąć, że jest nią zasada małych
kroków
5. Pierwszą zasadą programowanego nauczania jest
Zasada
małych kroków
6. Jaka jest pierwsza zasada programowanego nauczania?
.
zasada małych kroków

Na podstawie przeprowadzonych lekcji przekonano się, że tego rodzaju tekst spełnia pokładane w nim nadzieje. Jednak sporządzanie tego rodzaju tekstu z braku doświadczenia nie jest jeszcze w pełni możliwe.

Poczyniono również w szkole próby nad zaprogramowaniem tekstów innym sposobem. Na jednej stronie podana jest w sposób bardzo przystępny mała dawka wiadomości i dwie alternatywne odpowiedzi na pytania co do sposobu zrozumienia tej dawki wiedzy. Start do dalszej partii materiału, do dalszej dawki wiedzy następuje z tej strony, na którą kieruje odsyłacz umieszczony przy wybranej alternatywie. W wypadku wybrania niewłaściwej alternatywy, odsyłacz umieszczony przy

niej kieruje ucznia na odpowiednią stronę, gdzie znalazłby wyjaśnienie popełnionego błędu w rozumowaniu, pomocniczy materiał i skierowanie na właściwą drogę. Stąd trafiłby z powrotem do miejsca, którego nie rozumiał uprzednio. Takie programowanie na temat „Dioda” ilustruje następujący przykład: Skrypt „Dioda” str. 1.

„Lampy elektronowe mają bardzo szerokie i różnorodne zastosowanie w elektronice. Istnieje cały szereg typów lamp o bardzo różnych zastosowaniach. W zależności od swej konstrukcji noszą one odpowiednie nazwy. Najczęściej nazwa lampy jest spokrewniona z ilością jej elektrod. Najprostszą lampą elektronową jest lampą 2-elektrodowa posiadająca anodę i katodę.



Istnieją następujące nazwy lamp: dioda, trioda, tetroda, pentoda.

Przypominamy, że nazwa związana jest z ilością elektrod. Jak myślisz. Lampa przedstawiona na rysunku 1 nosi nazwę:

dioda — jeśli tak, patrz str. 2

trioda — jeśli tak, patrz str. 3

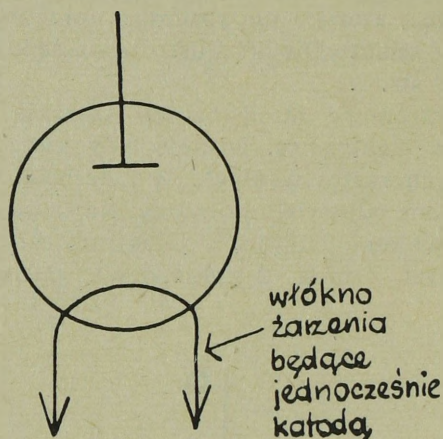
Przypuśćmy, że uczeń wybrał odpowiedź „trioda”.

str. 3.

Nie.

Podstawowymi elektrodami są anoda i katoda. Narysowana w schemacie lampa posiada anodę i katodę oraz włókno żarzenia spełniając rolę pomocniczą podgrzewania katody.

Istnieją lampy o bezpośrednim żarzeniu, w którym włókno żarzenia stanowi katodę.



Wróć na str. 1.

Po ponownym odczytaniu informacji na str. 1 uczniowi pozostaje tylko wybranie odpowiedzi „dioda”. (Oczywiście, może jej również nie zrozumieć, gdyż podana informacja zakłada, że uczeń ma już określony zasób wiedzy na temat lamp elektronowych. W tym wypadku niezbędna jest bezpośrednia konsultacja dla tego ucznia.)

A więc kieruje się na str. 2.

Str. 2.

Tak.

Ponieważ podstawowymi elektrodami są anoda i katoda. Narysowane oddzielnie żarzenie służy do podgrzewania katody w każdej lampie z gorącą katodą. Pod wpływem podgrzania elektrony emitowane są z katody, gdyż dostają dodatkową energię, która pozwala im pokonać siły wiążące je z materiałem katody.

Jak wiadomo elektrony posiadają ładunek ujemny. Jaki wobec tego powinien być potencjał anody, by elektrony podążyły w jej stronę?

ujemny — jeśli tak, patrz str. 4

dodatni — jeśli tak, patrz str. 5

Wykładowcy opracowali bardzo drobiazgowo podany przykładowo temat. Czynili to w taki sposób, by materiał zawarty w opracowaniu dawał się dzielić logicznie i mechanicznie.

Z Oficerskiej Szkoły Wojsk Obrony Przeciwlotniczej zabrał głos mjr mgr inż. M. Jędrusik. Należy tu stwierdzić, że szkoła ta pierwsza w wojsku, jak również i w Polsce rozpoczęła eksperymentalnie prowadzić nauczanie programowane. Zbudowali też pierwsze maszyny do nauczania.

Referent zapoznał uczestników sesji ze stosowaniem w szkole maszyn dydaktycznych typu egzaminator, kontroler, repetytor i tzw. urządzeń treningowych.

Cała sala wykładowa nauczania programowanego w szkole składa się z pulpitu wykładowcy, tablicy świetlnej wyników i 20 stanowisk podchorążych. Przekazywanie nowych treści wiedzy odbywa się tam poprzez samodzielną pracę podchorążych (z podręcznikiem programowanym lub ze zwykłym podręcznikiem i specjalnie przygotowaną do nauczania programowanego metodyką); i wykład prowadzony przez wykładowcę z wykorzystaniem urządzeń sali. W sposób szczegółowy przedstawił mjr Jędrusik przebieg lekcji opisując czynności podchorążych, wykładowców i maszyn.

Samodzielną pracę przebiega w ten sposób, że podchorąży posługując się podręcznikiem programowanym dla danego tematu, całkowicie samodzielnie czyta i analizuje zawartą informację w podręczniku. Rozwiązuje zadania i prawidłowość rozwiązań sprawdza na urządzeniu, odpowiada na pytania ujęte w podręczniku i porównuje swoje odpowiedzi z odpowiedziami podawanymi przez maszynę. W wypadku napotkania trudności odpowiednim sygnałem wzywa pomocy wykładowcy. Po przerobieniu określonej porcji materiału zgłasza wykładowcy gotowość odpowiedzi. Po pomyślnym przebiegu egzaminowania otrzymuje nową porcję materiału.

W związku z tym, że zaprogramowanie całego podręcznika wymaga bardzo dużo czasu i pracy oraz zespołu fachowców o różnych specjalnościach, jak również dużych nakładów finansowych, na razie opracowano w szkole instrukcje metodyczne do podręczników aktualnie używanych. W instrukcjach tych podano główne kierunki, cele i zadania przedmiotu; przerobiono uwagi co do tego, które partie i paragrafy podręcznika należy przestudiować. Opracowano pytania do samokontroli i kontroli przez wykładowcę.

Praktyka wykazała, że instrukcje metodyczne spełniły swoje zadanie tylko przy tych podręcznikach, które są ułożone zgodnie z programem oraz gdzie treść jest tak ułożona, że łatwa jest do opanowania w trakcie samokształcenia.

Wykład prowadzony przez wykładowcę z wykorzystaniem urządzeń sali do nauczania programowanego inż. Jędrusik opisał w sposób następujący: „Sala nauczania programowanego przygotowywana jest oddzielnie do każdego tematu. Po zajęciu miejsc przez podchorążych, wykładowca przypomina temat poprzedniej lekcji i zadaje pytania kontrolne, posługując się testem wyboru, który zostaje przy pomocy projektora pisma rzutowany na ekran. Uczniowie wybierają prawidłową odpowiedź i w postaci liczby ustawiają na pulpicie, tak postępują ze wszystkimi pięcioma pytaniami. Wykładowca przełącznikiem „ocena” włącza obwody ocen i na tablicy zapalają się żarówki prawidłowych odpowiedzi. W ten sposób w przeciągu 10-ciu minut zostają sprawdzeni wszyscy słuchacze grupy. Na tej podstawie wykładowca uzyskuje informacje kto i na jakie pytanie odpowiedział, posiada możliwość analizy rezultatów pytań kontrolnych i wyciągnięcia wniosków o przyswojeniu materiału przerobionego na poprzedniej lekcji. Następnie wykładowca uzupełniając objaśnia słabo przyswojone zagadnienia. Po komendzie wykładowcy wszyscy uczniowie ustawiają przełącznik wariantów odpowiedzi w drugie położenie, tym samym zostają zmienione kody w maszynach. W dalszym ciągu zajęcia wykładowca przystępuje do wyłożenia nowego materiału, podaje temat, wyjaśnia cel. Np. „schemat nadajnika stacji radiolokacyjnej”. Wykładowca omawia schemat blokowy oraz przebieg formowania impulsu sondującego oraz jego wzmocnienie, posługując się schematem rzutowanym na ekran przy pomocy projektora pisma.

Po omówieniu schematu nakazuje, aby każdy uczeń określił przebieg formowania impulsu sondującego. Uczniowie patrząc na schemat wyświetlony na ekranie, gdzie poszczególne elementy obwodów są ponumerowane określają przebieg formowania impulsu i sumę wybranych cyfr nastawiają na urządzeniu. Wykładowca po włączeniu przełączników „odpowiedź” otrzymuje informację jak został zrozumiany i jak przyswojono zagadnienie itd. W końcu lekcji wykładowca posiada dla każdego słuchacza po kilka ocen, z których wyciąga wnioski o pracy każdego ucznia. Zajęcia prowadzone w ten sposób są bardzo żywe i interesujące. Uczniowie przez cały czas biorą aktywny udział w lekcji. W ten sposób uzyskano środek aktywizacji słuchacza w procesie nauczania i jednocześnie uzyskano zwiększenie stopnia sprzężenia zwrotnego. Na tym nie kończy się rola sali oprzyrządowanej maszynami do nauczania,

gdyż urządzenia tej sali są zabierane przez uczniów na salę nauki własnej i wykorzystywane przy przeprowadzaniu samokontroli i kontroli rozwiązywanych zadań”.

Następnie podał mjr Jędrusik bardzo interesujące wyniki badań prowadzonych nad efektywnością egzaminowania, zajęć sprawdzających, zaliczeń i kolokwium przy zastosowaniu maszyn typu „egzaminator”. Maszyny te pozwalają przeprowadzić powyższe prace w czasie 2—3 razy krótszym, przy czym każdemu słuchaczowi zadaje się nie 3—4 pytań, lecz nawet 20 i więcej. Oszczędności czasu w okresie 2—3 lat nauki dają setki godzin zaoszczędzonych, które można z powodzeniem wykorzystać dla nauczania nowych przedmiotów.

Następnie omówił stosowanie maszyn typu „sztucznego treningu” tj. urządzeń treningowych. Zastosowanie ich w szkole tylko w ciągu jednego roku dało milionowe oszczędności nie przynosząc żadnego uszczerbku w zakresie nauczania obsługi kosztownego sprzętu radiolokacyjnego.

We wnioskach końcowych referent stwierdził, że w szkole, którą reprezentuje, będą stosować maszyny do nauczania wspólnie z metodami tradycyjnymi, nauczaniem problemowym, wykorzystując szeroko środki audiowizualne, w oparciu o udoskonaloną logiczną strukturę programów nauczania. Będą pracować nad opracowaniem podręczników programowanych do poszczególnych przedmiotów. Na bazie dotychczasowych maszyn w przyszłym roku opracują nowe standartowe typy maszyn do nauczania typu „egzaminator”, „kontroler”, „repeitytor” oraz maszynę typu treningowego.

Z Oficerskiej Szkoły Łączności w Zegrzu płk mgr inż. A. Suchanek oraz kpt. mgr inż. M. Wieczorek przedstawili osiągnięcia swej szkoły w zakresie programowania materiału i prowadzonych prac nad konstrukcją maszyn do nauczania. Duże osiągnięcia oficerów tej szkoły, jak w jednej, tak i w drugiej dziedzinie należy zaliczyć planowe rozpoczęcie prac nad nauczaniem programowanym. Wyszli oni z założenia, że nie należy rozpoczynać pracy od budowania maszyn, ale od opanowania problematyki nauczania, zapoznając się w szczególności z rodzajami i metodami programowania materiału. Po zapoznaniu się z literaturą programowania przystąpili dopiero do budowy maszyn takich, które odpowiadałyby określonemu tekstowi.

Jak stwierdził płk A. Suchanek, maszynami do nauczania o doskonałej konstrukcji, jeszcze długi czas szkoła nie będzie

mogła dysponować w wystarczającej ilości. Dlatego celowe wydaje się w pierwszym etapie programowanie materiału nauczającego, w przewidywaniu wykorzystania go jako podręcznika zaprogramowanego, a później po dokonaniu odpowiednich poprawek przystosowanie go do odpowiedniej maszyny.

A. Suchanek podzielił się cennymi uwagami odnośnie programowania tematów programu z elektroakustyki i części składowych aparatów i łącznic telefonicznych. Przedstawił, w jaki sposób opracowywano logiczną strukturę materiału i algorytm nauczania materiału. Zademonstrował również przykłady materiału przez siebie zaprogramowanego sposobem częściowo rozgałęzionym. Oto przykład z tematu: Podstawowe wiadomości z akustyki, rozdział I noszący nazwę: Wysokość dźwięku. Proszę powtórzyć doświadczenie z płytką drgającą, zmieniając długość wolnego jej końca wystającego z imadła. Płytką krótsza wytwarza wyższy dźwięk. Drga ona szybciej, gdyż posiada mniejszą bezwładność. Mówimy, że drga z większą częstotliwością. Płytką dłuższa wytwarza dźwięk niższy. Stąd wniosek, że im większa jest częstotliwość drgań, tym wyższy jest dźwięk.

Częstotliwością drgań f nazywa się ilość drgań cząsteczki lub elementu drgającego w ciągu jednej sekundy. Jak już wiemy, wykresem czasowym najprostszego ruchu drgającego jest sinusoida.

Na rys. oznaczone są zasadnicze wielkości ruchu drgającego, a mianowicie:

a — amplituda, czyli maksymalne wychylenie

W — wychylenie chwilowe

T — okres drgań

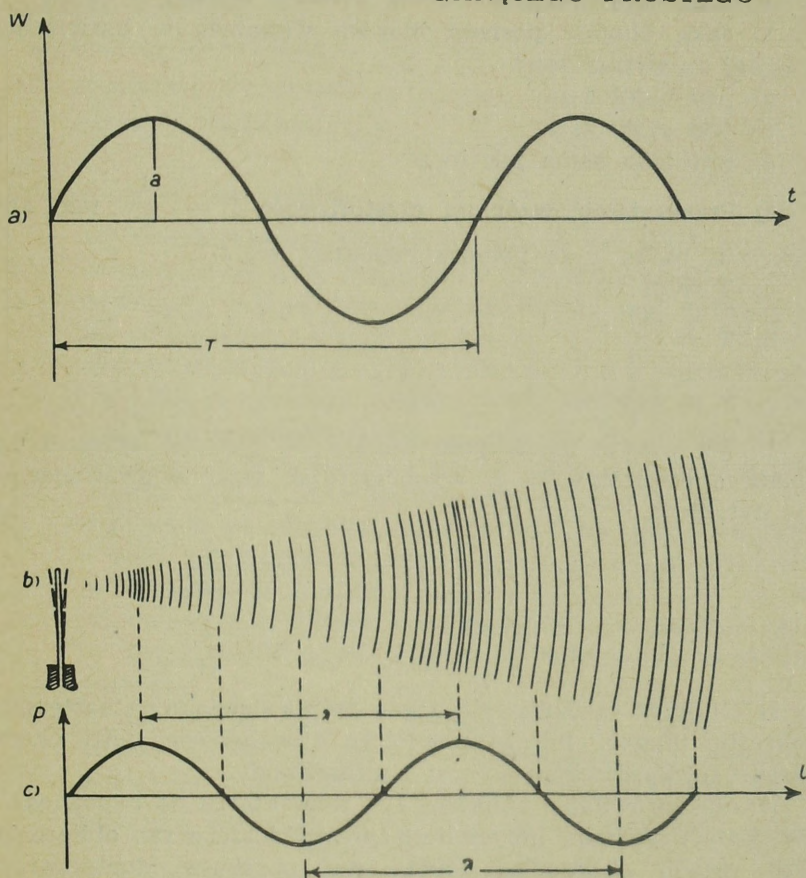
a) przebieg czasowy, b) rozmieszczenie zgęszczeń i rozrzedzeń w powietrzu, c) rozkład ciśnienia akustycznego.

Okresem drgań (T) nazywa się czas potrzebny do wykonania jednego pełnego drgania i mierzy się go w sekundach. Wobec tego częstotliwość jako ilość okresów w jednej sekundzie określamy wzorem:

$$f = \frac{1}{T}$$

Jedno pełne drgnienie nazywa się cyklem, a więc częstotliwość drgań będzie mierzona w cyklach na sekundę. Jednostką częstotliwości jest jeden herc (Hz), czyli jeden cykl na sekundę.

RYŚ. WYKRES RUCHU DRGAJĄCEGO PROSTEGO



Przy rozpatrywaniu zjawisk dźwiękowych spotyka się często pojęcie długości fali (λ). Długość fali jest to droga, jaką przejdzie w danym ośrodku pewien stan ruchu drgającego, czyli zaburzenie, w ciągu jednego okresu. A więc

$$\lambda = c T$$

przy czym c oznacza szybkość rozchodzenia się dźwięku.

Dla powietrza długość fali można określić również jako odległość dwóch sąsiednich maksymalnych zagęszczeń lub rozrzedzeń, występujących w tym samym czasie (rys. 3b). Wynika to z poprzedniej definicji, gdyż jedno zagęszczenie przeniesie się do następnego w ciągu jednego okresu, a więc na odległość długości fali.

Pytania sprawdzające

1) Jaką długość posiada blaszka wydająca w harmonijce ustnej najwyższy ton?

- a) jest najdłuższa
- b) jest najkrótsza
- c) jest taka sama jak inne

2) Przekształcić wzór na częstotliwość $f = \frac{1}{T}$ tak, aby określić okres T za pomocą częstotliwości f .

a) $T = 2f$

b) $T = \frac{1}{f}$

c) $T = \frac{f}{1}$

3) We wzorze na długość fali $\lambda = cT$ określić okres T za pomocą częstotliwości f , wykorzystując wzór wyprowadzony w pytaniu 2.

a) $T = cf$ c) $T = \frac{c}{f}$

b) $T = \frac{f}{c}$ d) $T = \frac{1}{cf}$

4) Obliczyć częstotliwość drgań źródła dźwięku, a następnie określić długość fali w powietrzu i w wodzie, jeśli okres drgań źródła dźwięku wynosi 1 milisekundę.

Wynik porównaj z punktem 4 w komentarzu do odpowiedzi. W razie uzyskania innych liczb sprawdź jeszcze raz obliczenie lub sposób obliczenia, dopóki nie uzyskasz identycznego wyniku.

5) Jak zmieni się długość fali w powietrzu, jeśli częstotliwość drgań źródła dźwięku wzrośnie dwukrotnie?

- a) wzrośnie dwukrotnie
- b) zmaleje dwukrotnie
- c) zmaleje czterokrotnie
- d) nie ulegnie zmianie

6) Jak zmieni się długość fali przy tej samej częstotliwości drgań, jeśli źródło dźwięku przeniesiemy do ośrodka przenoszącego dźwięk dwa razy szybciej?

- a) będzie dwa razy większa
- b) będzie dwa razy mniejsza
- c) nie ulegnie zmianie

7) Jak zmieni się wysokość dźwięku, jeśli fala dźwiękowa

przejdzie z jednego ośrodka do drugiego o dwa razy większej szybkości przenoszenia?

- a) zmaleje dwukrotnie
- b) pozostanie bez zmiany
- c) wzrośnie dwukrotnie

Komentarz do odpowiedzi.

- 1a — odpowiedź błędna. Przeczytaj jeszcze raz tekst.
- 3a — odpowiedź błędna, pomyłka w przekształceniu.
- 5a — odpowiedź mylna, zastanów się jeszcze raz, posługując się odpowiednim wzorem z tekstu.
- 7a — odpowiedź błędna. Pomyliłeś długość fali z częstotliwością i nie zrozumiałeś właściwie zagadnienia.
- 2a — pomyłka w przekształceniu, powtórz je jeszcze raz.
- 4 — długość fali dla częstotliwości $f = 1000 \text{ Hz}$ wynosi w powietrzu $0,343 \text{ m}$, a w wodzie $1,464 \text{ m}$.
- 6a — odpowiedź prawidłowa, gdyż okres T nie ulega zmianie, a więc zaburzenie przeniesie się w tym samym czasie na odległość dwukrotnie większą.
- 1b — odpowiedź prawidłowa, gdyż najkrótsza blaszka ma najmniejszą bezwładność i drga z największą częstotliwością.
- 3b — wynik błędny, powtórz przekształcenie.
- 5b — odpowiedź słuszna, gdyż okres jest dwa razy mniejszy, a więc zaburzenie przejdzie w tym czasie na dwukrotnie mniejszą odległość. Wynika to ze wzoru $T = \frac{c}{f}$, gdzie $c = \text{const}$ a f jest dwa razy większe.
- 7b — odpowiedź prawidłowa, gdyż zmianie ulegnie tylko długość fali, natomiast częstotliwość nie ulega zmianie.
- 6b — niesłusznie, przestudiuj jeszcze raz tekst.
- 2b — wynik prawidłowy. Zapamiętaj ten wzór i to przekształcenie.
- 5c — odpowiedź błędna, przeczytaj jeszcze raz tekst i posłuż się wzorem $T = \frac{c}{f}$
- 1c — odpowiedź błędna, powróć do zagadnienia drgań własnych.
- 3c — wynik prawidłowy, zapamiętaj to przekształcenie.
- 6c — odpowiedź mylna, przeczytaj jeszcze raz tekst z zastanowieniem.

- 2c — przekształcenie nieprawidłowe, powtórz jeszcze raz z za-
stanowieniem.
- 5d — odpowiedź mylna, przecież długość fali zależy od okre-
su drgań.
- 7c — niesłusznie, zastanów się nad fizycznym procesem prze-
jścia fali dźwiękowej z jednego ośrodka do drugiego.
- 3d — wynik zły, powtórz przekształcenie z zastosowaniem.
Koniec przykładu.

*

Może się wydawać, że przytoczona porcja jest zbyt długa i można by podzielić ją co najmniej na trzy mniejsze. Jednak wtedy w poszczególnych porcjach nie byłoby o czym mówić poza zwykłym powtórzeniem określeń. Dopiero po łącznym po-
traktowaniu częstotliwości, okresu drgań i długości fali pow-
staje złożony problem, z którym w całości wiąże się wysokość
dźwięku. Wszystkie te parametry są ściśle związane z sobą
i podlegają innym przemianom przy zmianie ośrodka prze-
wodzącego dźwięk.

Po przeczytaniu części informacyjnej można odnieść wra-
żenie, że wszystko zostało już właściwie powiedziane i że nie
ma tu nic do dodania. Tak jednak nie jest i można się o tym
przekonać, czytając pytania sprawdzające.

Pierwsze pytanie jest najłatwiejsze i jest ono po prostu
przypomnieniem w innej formie zależności między częstotli-
wością a wysokością dźwięku.

Drugie pytanie wymaga pewnego, wprawdzie prostego pre-
kształcenia, jednak dla mniej wprawnych może sprawić to
pewną trudność. Jest to zaprawa w przekształceniach mate-
matycznych w zastosowaniu do fizyki.

Trzecie pytanie ma podobny charakter do drugiego, ale jest
już bardziej złożone i wiąże się z pytaniem poprzednim.

Pytanie czwarte jest jeszcze bardziej złożone, wymaga już
głębszego zastanowienia się i sięgnięcia do danych z poprzed-
nich zagadnień.

Pytania: piąte, szóste i siódme mimo pozornej prostoty, wy-
magają zrozumienia zagadnienia, umiejętności powiązania pa-
rametrów ruchu drgającego i wyciągnięcia właściwych
wniosków.

Wszystkie pytania łącznie pozwalają przerobić materiał
w innym ujęciu, zmuszając ucznia do myślenia i wyciągania

wniosków wzbogacających treść. Następuje głębsze zrozumienie i lepsze utrwalenie materiału oraz doskonalenie sprawności w wykonywaniu przekształceń i operacji matematycznych.

Odpowiedzi prawidłowe i wskazówki do odpowiedzi ucznia są umieszczone w komentarzu. Sposób ich roztawienia ma na celu pewne zamaskowanie odpowiedzi prawidłowych dla utrudnienia „podglądania”, a jednocześnie ma zapewniać łatwość odszukania właściwego komentarza oraz możliwie oszczędne zużycie papieru. Dlatego zrezygnowano z systemu „ramkowego”. (Przykład: Komentarz z Komunikatu płk. inż. A. Suchanka).

Kpt. mgr. inż. M. Wieczorek opisał konstrukcję wykonanych przez inżynierów ze szkoły kilku prototypów maszyn do nauczania. Dużą ciekawość wzbudziła maszyna typu RE-1 (Repetytor-Egzaminator) służąca do sprawdzania stopnia znajomości materiału objętego egzaminami i do powtórzenia i utrwalenia wiadomości w czasie pracy samokształceniowej podchorążego.

Z powszechnym zainteresowaniem spotkały się również i inne maszyny ich konstrukcji a mianowicie: Egzaminator typu WM — 1/2, który służy z powodzeniem do przeprowadzenia egzaminów bez ograniczeń tematu czy przedmiotu; Egzaminator cybernetyczny do sprawdzania wiadomości również w dowolnym układzie tematu i przedmiotu. Referując rozwiązania konstrukcyjne wskazał na ich prostą konstrukcję i bezawaryjną pracę.

Zademonstrował również szereg przykładów programowania z matematyki, elektrotechniki, radiotechniki, teletechniki, elektroakustyki, regulaminów a nawet z historii swej szkoły.

Przedstawił również plany na przyszły rok. Przygotowują przy finansowej i metodycznej pomocy Katedry Dydaktyki Wojskowej WAP nowe modele maszyn do nauczania, które będą skonstruowane tak, że zapewnią pełną kontrolę relacji odnośnie jakości opanowania każdego tematu, jak również informację czasową procesu nauczania.

W dyskusji nad wygłoszonymi referatami i komunikatami między innymi głos płk dr J. Zakrzewski z Akademii Sztabu Generalnego. Omówił on dwie sprawy: możliwości wprowadzenia nauczania programowanego do szkolenia bojowego, w tym taktyczno-operacyjnego, oraz jakie mamy szanse zlikwidowania naszego opóźnienia w zakresie nauczania pro-

gramowanego w stosunku do rozwiniętych krajów kapitalistycznych, jak też do niektórych armii obozu socjalistycznego, zwłaszcza do ZSRR.

Dr Zakrzewski sądził, że wśród kadry oficerskiej istnieje przekonanie, że nauczanie programowane nie ma większych szans zastosowania w szkoleniu bojowym, gdyż przeważa w nim nauczanie praktyczne, w ramach którego wykorzystanie maszyn dydaktycznych jest jakoby niemożliwe. To samo dotyczy również szkolenia taktyczno-operacyjnego, w którym występuje z kolei czynnik analizy i rozumowania nie poddający się algorytmizacji. Zdaniem dr. Zakrzewskiego takie stanowisko świadczy tylko o niezrozumieniu istoty nauczania programowanego, traktowaniu go jako antytezy nauczania tradycyjnego i utożsamianiu go z rodzajem nauczania maszynowego.

W szkoleniu bojowym żołnierzy istnieje szeroki zakres przedmiotów, które z powodzeniem można zaprogramować. Są to: regulaminy, nauka o broni, terenoznawstwo, zasady budowy sprzętu i uzbrojenia, zasady prowadzenia pojazdów i wozów bojowych, praca na sprzęcie bojowym itp.

Perspektywy zastosowania nauczania programowanego we wspomnianych dyscyplinach wiedzy wojskowej wiążą się z możliwościami zastosowania różnego rodzaju urządzeń treningowych w połączeniu z innymi maszynami dydaktycznymi. W tym przypadku żołnierz, mając do pomocy odpowiednie urządzenie z zaprogramowanym układem danego treningu lub teoretycznej wiedzy wojskowej może samodzielnie, bez szczególnej pomocy wykładowcy wykonać cały układ czynności praktycznych lub teoretycznych. Już obecnie wykorzystuje się podobny sprzęt szkoleniowy w nauczaniu lotników i żołnierzy wojsk radiotechnicznych. Dlatego nie ma podstaw do wydawania sądów, że urządzenia treningowe zespolone z innymi maszynami do nauczania nie mogą być zastosowane w szkoleniu bojowym innych rodzajów sił zbrojnych i wojsk.

Płk J. Zakrzewski wybiegając myślą w niedaleką przyszłość wyobraża sobie w jakim stopniu ulegnie przekształceniu proces nauczania w wojsku. Po odpowiednim zaopatrzeniu jednostek w urządzenia do nauczania dzień pracy żołnierza będzie wyglądał zupełnie inaczej. Będzie się żołnierz szkolił tylko kilka godzin pod kierunkiem wykładowcy. Pozostały czas przeznaczy na samodzielną pracę, doskonalić swe praktyczne i teoretyczne umiejętności w gabinetach, laboratoriach,

warsztatach i placach ćwiczeń. Będzie miał pełne warunki do przejawiania aktywności i samodzielności.

Niewątpliwie trudniejszą jest sprawa zastosowania nauczania programowanego w studiach taktyczno-operacyjnych. Ale i tu poczyniono już interesujące doświadczenia. Płk J. Zakrzewski miał możliwość w czasie pobytu w Akademii im. Frunzego zapoznać się z nieskomplikowanym urządzeniem, które oceniało poprawność rozwiązywania przez oficerów prostych zadań taktycznych. Sądzić więc wypada — mówił płk Zakrzewski, że już niedługo nawet w tak skomplikowanej dziedzinie nauczania, jaką jest rozumowanie taktyczno-operacyjne, można będzie zastosować nauczanie programowane. W tych dyscyplinach, gdzie występują różnego rodzaju obliczenia, kalkulacje, zestawienia i ściśle wzajemne powiązania, np. w taktyce łączności, taktyce wojsk inżynierskich, obronie przed środkami masowego rażenia, nauczanie programowane już obecnie jest zupełnie realne.

Mówiąc o możliwości szerokiego i masowego zastosowania nauczania programowanego w szkoleniu wojska, dr Zakrzewski podał kilka postulatów, których realizacja zapewniłaby odrobienie opóźnienia, jak również pełne jego zastosowanie. W tym celu należałoby pracę naukowo-badawczą nad znaczeniem i zastosowaniem nauczania programowanego skoordynować w skali całego wojska. W ramach ogólnego planu instytucje centralne, wyższe uczelnie wojskowe, szkoły oficerskie powinny otrzymać długofalowe, konkretne zadania do realizacji. W tym celu należałoby wyznaczyć i celowo wykorzystywać środki finansowe dla opracowania prototypów maszyn do nauczania i przygotować środki do produkcji seryjnej. Należałoby już zawczasu ustalić jednostki eksperymentujące wśród wszystkich rodzajów sił zbrojnych i wojsk, i rozpocząć planowe szkolenie kadry w zakresie metodyki nauczania programowanego. W celu uniknięcia popełnianych błędów przez kraje, które nas wyprzedziły w rozwoju i upowszechnieniu nauczania programowanego należałoby szeroko korzystać z doświadczeń armii zaprzyjaźnionych, zwłaszcza Armii Radzieckiej.

Sądzi płk J. Zakrzewski, że należy rozwinąć szeroką akcję naukowo-popularyzatorską mającą na celu zapoznać kadrę oficerską wojska z istotą nauczania programowanego. Warto również stworzyć odpowiednie bodźce moralne i materialne zachęcające pracowników nauki do podjęcia odpowiednich

prac naukowych i konkretnych zadań dydaktycznych. W związku z tym, że literatura w zakresie nauczania programowanego w języku polskim jest bardzo szczupła, należałoby przewidzieć przedruki najlepszych pozycji wydanych za granicą i maksymalnie popierać własne próby opracowań teoretycznych.

Z Instytutu Techniki Wojsk Lotniczych kpt. mgr inż. M. Foltyniewicz zabierając głos w dyskusji przedstawił ciekawe uzasadnienie teoretyczne wykorzystania uniwersalnych maszyn cyfrowych do zagadnień programowanego nauczania. Mówiąc o budowie maszyn do nauczania programowanego stwierdził, że można je wykonywać w dwojaki sposób.

Pierwszy sposób polega na wykonaniu prototypu i przebadaniu go w praktycznym działaniu. W wypadku gdy okaże się, że prototyp źle działa lub posiada usterki, wówczas wprowadza się zmiany lub buduje się nowy. Drugi sposób, bardziej ekonomiczny i pewniejszy, polega na zmodelowaniu urządzenia w postaci pewnych formuł i przebadaniu go za pomocą maszyny cyfrowej.

Maszyny cyfrowe znajdujące się w wojskowych ośrodkach obliczeniowych można z powodzeniem wykorzystywać do celów naukowych związanych z nauczaniem programowanym.



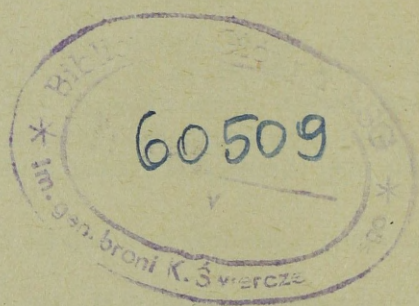
LITERATURA

z zakresu nauczania programowanego

- A. P.: Udany eksperyment z elektronowym „pedagogiem” w ZSRR. Oświata Dorosłych 1963/8.
- Bielecki Z. i inni: Opis i konstrukcja prostych maszyn nauczających. Skrypt KWW. W-wa 1964.
- Bogusz J., Karwat T.: Informator o programie studiów z dydaktyki ogólnej i wojskowej. Rozdział: Nauczanie programowane. Skrypt WAP. 1963 r.
- Baraniuk M.: O niektórych problemach nauczania programowanego (na łamach radzieckich czasopism). Ruch Ped. 1964/3.
- Dąbrowska W.: Bibliografia. Cybernetyka a pedagogika (wybór artykułów z czasopism radzieckich 1960—1963) o cybernetyce i nauczaniu programowanym. Ruch Pedagogiczny 1963/6.
- Graniewski M.: Kod — istotne pojęcie cybernetyki. Nowa Szkoła 1964/5.
- Graniewski M.: Cybernetyka dla humanistów. W-wa 1963.
- Iwachienko A. G.: Cybernetyka techniczna. PWN, W-wa 1962.
- Kisiel A.: Maszyny uczące. Biuletyn Informacyjny. CODKK nr 10/30.
- Karwat T.: Zastosowanie nauczania programowanego w wojsku. Skrypt KWW, W-wa 1965.
- Karwat T.: Nauczanie programowane tematem Sesji Naukowej WAP. Biuletyn Naukowy WAP nr 11/64.
- Konecki T.: Urządzenia cybernetyczne i nauczanie programowane w radzieckim szkolnictwie wojskowym. Wojsko Ludowe Nr 4/1964.
- T. Tomaszewski: Pedagogika na usługach szkoły. Z zagadnień psychologii uczenia się pod red. F. Korniszewskiego. PZWF, Warszawa, 1964, s. 130—136.

- Kozakiewicz M.: Niezbadane ścieżki wychowania. Nasza Księgarnia, 1963.
- Kozakiewicz M.: Maszyna contra nauczyciel? Nowa Szkoła 1962/3.
- Kozakiewicz M.: Elektronowy konkurent nauczyciela. Nowa Szkoła 1962/2.
- Kozakiewicz M.: Myślące maszyny i my. Nowa Szkoła 1963/2.
- Kozakiewicz M.: Mózgi elektronowe bez kompleksu niższości. Nowa Szkoła 1963/4.
- Kozakiewicz M.: Kilka podstawowych pojęć. Głos Nauczycielski 1963 nr 30.
- Kozakiewicz M.: Pomoc w planowaniu i badaniach oświatowych. Głos Nauczyciela 1963/31.
- Kozakiewicz M.: Na odsiecz uczniów. Głos Nauczyciela 1963/32.
- Kozakiewicz M.: Nauczanie programowane. Głos Nauczyciela 1963/33.
- Kozakiewicz M.: Maszyny nauczające. Głos Nauczycielski 1963/34.
- Kruszewski K.: W. A. Deterline, An Introduction to Programmed Instruction (recenzja podręcznika o nauczaniu programowanym). Kwart. Pedag. 1963/4.
- Lewandowski J.: Maszyny uczące. Szkoła Zawodowa 1964.
- Malinowski J.: Algorytmy w nauczaniu. Nowa Szkoła 1963/4.
- Mazur M.: Nauczanie programowane. Kwart. Ped. 1964/1.
- Mazur M.: Cybernetyczna rola charakteru. 1963.
- Nowacki T.: Szkoła a postęp techniczny. 1962 (rozdział o cybernetyce).
- Nowacki T.: Wychowanie a cywilizacja techniczna. Książka i Wiedza, 1964.
- Nowacki T.: (pod red.) Nauczanie programowane. (Materiały z sesji naukowej WAP). Skrypt WAP 1964.
- Nowaczyk S.: Sprawozdania z czasopism. Ruch Pedag. 1964/3.
- Nowak T.: Cybernetyka a pedagogika. Szkoła Zaw. 1963/6.
- Nowe metody i zdobycze w nauczaniu. (Sprawozdanie ze zjazdu rzeczoznawców w Paryżu w dniach 12—20.III.1962 r.) Kwart. Ped. 1963/4, s. 139.
- Oskar Lange: Całość i rozwój w świecie cybernetyki. PWN, W-wa 1962.
- Oskar Lange: Optymalne decyzje (zasady programowania) PWN, W-wa 1964.

- Okoń W.: Nauczanie podające a nauczanie programowane. Kwart. Ped. 1963/4.
- Pietrasiński: Sztuka uczenia się. Wiedza Powszechna W-wa 1961.
- Piekarowicz R.: Meldunki z wehikułu czasu. Młody Technik 1964/9.
- Pierre de Latil: Sztuczne myślenie. PWT W-wa 1958.
- Poletajew J. A.: Zagadnienia cybernetyki. PWN W-wa 1961.
- Polny R.: Pedagogika radziecka a cybernetyka. Ruch Pedag. 1963/5.
- Ross Ashby: Wstęp do cybernetyki PWN 1961.
- Rowieński, A. Ujemowa, J. Ujemowa: Filozoficzny zarys cybernetyki. KiW W-wa 1963.
- Sosnowski T.: Podręczniki programowane. Nowa Szkoła 1964/2.
- Sokołowski J.: O nauczaniu programowanym. Szkoła Zawod. 1963/11.
- Sosnowski T.: Książki o cybernetyce. Ruch Ped. 1963/6.
- Tułowicz S. i Wołodin N.: Urządzenia do automatyzacji procesu nauczania. Przegląd Wojsk Lądowych 8/1964.
- Wiener N.: Cybernetyka i społeczeństwo. KiW, W-wa 1960.



SPIS TREŚCI

	Str.
<i>Tadeusz NOWACKI</i>	
Nauczanie programowane i zadania dydaktyczne w wojsku	6
<i>Edward POMIANOWSKI</i>	
Niektóre problemy zastosowania maszyn do naucza- nia i programowanego nauczania w wojsku . . .	48
<i>Stanisław J. SOKOŁOWSKI</i>	
Niektóre problemy analizy logicznej i algorytmizacji w nauczaniu programowanym	60
<i>Tadeusz NOWACKI</i>	
<i>Tadeusz KARWAT</i>	
Sprawozdanie z komunikatów i dyskusji o dorobku wojska w dziedzinie nauczania programowanego . .	83
Literatura z zakresu nauczania programowanego . .	103

Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej
Warszawa 1965 r.

Oddano do składu 26.I.65 r. Podpisano do druku w lutym.
Druk ukończono w lutym 1965 r. Druk. Wojsk. Zakł.
Graf. w W-wie. Zam. 3640, dn. 30.I.65. CW-69166

~~355-2~~

~~355-2~~

246

BIBLIOTEKA ASG NAUKOWA	24153
--	--------------