

HENRYK POCHANKE
WSP Zielona Góra

EKSPERYMENTY W TECHNICIE I W NAUCZANIU TECHNIKI

1. Wprowadzenie

Eksperyment jako podstawowa metoda empirycznego badania rzeczywistości polega - najogólniej mówiąc - na wywoływaniu lub tylko zmienianiu przebiegu zjawisk, czy procesów interesujących badacza, w celu ujawnienia w nich poszukiwanych cech i zależności, w tym szczególnie związków przyczynowo-skutkowych. Odbywa się to przede wszystkim poprzez wprowadzenie do badanego przedmiotu poznania określonego nowego czynnika /warunku/ i obserwowania /mierzenia/ zmian powstałych pod jego wpływem. Od pociągającej, tzw. biernej obserwacji eksperyment różni się aktywnym stosunkiem badacza do rzeczywistości: badacz nie czeka aż interesujący go proces przypadkowo ujawni swoje prawidłowości, ale świadomie ingeruje w ten proces i powoduje uwidocznienie istniejących w nim związków.

Ze względu na charakter i stopień tej ingerencji rozróżnia się:

- a/ eksperyment naturalny, gdy badany proces przebiega w jego naturalnych warunkach, a badacz tylko zmienia /reguluje/ te warunki dla określonego celu poznawczego;
- b/ eksperyment laboratoryjny - ma miejsce wtedy, gdy dany proces w naturalnych warunkach nie występuje w ogóle, albo nie ujawnia interesujących badacza właściwości; w takich przypadkach badacz wywołuje sztuczne dane zjawisko czy proces, a następnie w tych nienaturalnych warunkach bada jego przebieg i rezultaty.

Eksperyment laboratoryjny stanowi więc wyższą formę ingerowania w badany odcinek rzeczywistości. Daje też większe aniżeli eksperyment naturalny możliwości badawcze, bowiem pozwala na:

- wyizolowanie działania wprowadzonego czynnika od wpływu innych,
- zmienianie warunków odpowiednio do założeń i celu badań,
- wielokrotne powtarzanie badanego procesu w tych samych warunkach, a przez to weryfikowanie wyników badania pierwotnego.

Na szczególne podkreślenie zasługuje naukowy charakter eksperymentów: wywoływanie lub tylko modyfikowanie warunków i przebiegu badanego zjawiska nie jest przypadkowe, nie ma charakteru metody prób i błędów; w przeciwieństwie do tego eksperyment stanowi ważny, w wielu przypadkach wręcz konieczny składnik procesu rozwiązywania problemów. Pod tym względem spełnia eksperyment obie podstawowe funkcje praktyki badawczej w stosunku do teorii; z jednej strony służy empirycznej weryfikacji teorii, z drugiej zaś - źródło danych uprawniających do formułowania uogólnień jako nowych elementów teorii.

Stosowanie eksperymentów w procesie nauczania nosi w dydaktyce miano metody laboratoryjnej. Metoda ta, wprowadzona do praktyki szkolnej przez system daltoński /zwany też planem daltońskim/, zyskała względnie szybko - choć w ograniczonym zakresie - prawo obywatelstwa w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Natomiast zainteresowanie teorii i praktyki kształcenia politechnicznego /nauczania techniki w szkole ogólnokształcącej/ tą metodą uwidoczniło się wyraźniej dopiero w ostatnim okresie.

Rosnące zainteresowanie dydaktyki techniki eksperymentowaniem uczniów ma dwa zasadnicze źródła. Pierwszym z nich jest wyjątkowa rola, jaką przeprowadzanie przez młodzież eksperymentów technicznych może i powinno spełniać w realizacji jednego z głównych zadań współczesnej szkoły, tzn. w rozwijaniu samodzielnego myślenia i działania uczniów oraz w możliwie najściślejszym wiązaniu obu tych form ludzkiej aktywności. Idzie o to, aby uczniowie w mniejszym niż dotychczas stopniu gromadzili drogą przyswajania gotowe, podawane przez nauczyciela i podręcznik szkolny, informacje o otaczającej rzeczywistości, w większym zaś stopniu tę rzeczywistość aktywnie poznawali poprzez badanie jej, a jednocześnie uczyli się posługiwać podstawowymi metodami poznania naukowego i rozwijali odpowiednie umiejętności badawcze.

Drugie źródło argumentów uzasadniających potrzebę upowszechniania i metodycznego doskonalenia eksperymentów w nauczaniu

techniki tkwi w fakcie, iż ten rodzaj działalności technicznej zyskuje coraz większe znaczenie w całokształcie techniki.

Zadania eksperymentalne są dotąd w nauczaniu techniki w Polsce stosowane w bardzo ograniczonym zakresie treściowym i metodycznym. Sprowadzają się one bowiem głównie /jeśli są w ogóle stosowane/ do badania własności materiałów oraz do pomiaru parametrów budowy i działania urządzeń elektrycznych, np. pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego, rezystancji itp. Brak potrzebnych w tym względzie opracowań metodycznych sprawia, że stosowane eksperymenty są niemal wyłącznie ukierunkowane na czysto poznawczy cel i że w następstwie tego są w przewadze podobne do bardziej upowszechnionych ćwiczeń laboratoryjnych z chemii i fizyki. Brakuje natomiast innych, najbardziej dla techniki typowych rodzajów i form eksperymentowania.

2. Specyfika eksperymentów technicznych

Zarysowana poprzednio ogólna funkcja eksperymentu jako metody naukowego poznania rzeczywistości dotyczy również empirycznej drogi uzyskiwania danych w technice. Swoistość techniki, polegająca m.in. na wielostronności zagadnień oraz na ścisłym, najczęściej bezpośrednim powiązaniu ich strony poznawczej i stosowanej /teoretycznej i praktycznej/, wyznacza eksperymentom w tej dziedzinie szczególną rolę i różnorodne funkcje w relacji między poznaniem i działaniem.

Dotychczasowe wyniki badań, przeprowadzonych w tym zakresie w Zakładzie Dydaktyki Techniki WSP w Zielonej Górze, pozwalają na wyodrębnienie najbardziej zasadniczych grup eksperymentów technicznych ze względu na ich charakter i szczegółowe cele.

Do pierwszej grupy należy zaliczyć eksperymenty stosowane jako metoda weryfikacji istniejących już teorii względnie formułowanych hipotez w obrębie badań podstawowych w poszczególnych dyscyplinach nauk technicznych. Jako skierowane na zjawiska obiektywnego świata techniki stanowią one integralny element w procesach rozwiązywania problemów teoretycznych tak w szczególnych dyscyplinach czysto technicznych, jak i w związanych z techniką naukach interdyscyplinarnych. Charakterystyczną cechą

teorii weryfikowanej przez eksperymenty jest jej odkrywczy charakter: najczęściej są to nowe idee, prawidłowości, zasady, które dopiero później znajdują zastosowanie w praktyce technicznej. Głównym celem rozwiązywania tego rodzaju problemów i stosowanych przy tym eksperymentów jest uzyskanie doświadczalnie potwierdzonych wiadomości o właściwościach badanych obiektów /rzeczy, zjawisk, procesów/ technicznych, a w szczególności o nie znanych dotąd zależnościach występujących zarówno w poszczególnych obiektach, jak też w ich różnorodnych układach. Jest to wyraźnie poznawczy cel; wykorzystanie rezultatów badań stanowi tu sprawę wtórną. Tego rodzaju eksperymenty są w przewadze prowadzone w laboratoriach instytutów naukowych. W swej istocie są one całkowicie podobne do doświadczeń w naukach przyrodniczych.

Obok scharakteryzowanych wyżej /w najbardziej istotnych zarysach/ eksperymentów służących czysto poznawczym celom są w technice bardzo często stosowane różnorodne eksperymenty związane bezpośrednio z konkretną działalnością techniczną i służące swoimi rezultatami empirycznymi badań tej działalności. Uzyskiwane poprzez te eksperymenty wyniki poznawcze, bo uzyskaniu takich służą wszelkie badania doświadczalne, mają wyraźnie służebny cel i charakter w stosunku do określonych potrzeb praktycznej działalności w dziedzinie techniki.

Wśród tego rodzaju eksperymentów względnie łatwo można wydzielić te, które są bezpośrednio związane z działalnością produkcyjną. Ich ogólnym celem jest udział w rozwiązywaniu praktycznych problemów dotyczących wynalezienia nowych lub udoskonalenia istniejących:

- wytworów technicznych jako całości, ich podzespołów i elementów; wtedy eksperymenty dotyczą zagadnień konstrukcyjnych w szerokim znaczeniu - od ogólnych i szczegółowych zasad funkcjonowania wytworów począwszy aż do parametrów jakości materiałów, kształtu i wielkości części konstrukcyjnych, sposobów ich połączenia itd.;
- sposobów uzyskania tych wytworów, w szczególności procesów i operacji technologicznych, rozwiązań organizacyjnych itd.

Rozwiązywanie tego rodzaju problemów i włączone w to przeprowadzanie eksperymentów jest skierowane na dwie różne kategorie wartości. Pierwszą z nich, najbardziej widoczną i prefero-

waną, stanowią bezpośrednie i pośrednie efekty ekonomiczne, wyrażające się z jednej strony podniesieniem jakości produkowanych dóbr technicznych, ich trwałości oraz niezawodności i operatywności użytkowej, z drugiej zaś - zwiększeniem wydajności produkcji i zmniejszeniem jej kosztów. Coraz częściej i coraz mocniej są też akcentowane efekty ergonomiczne i ekologiczne, tzn. dostosowanie wytworów do fizycznych i psychicznych potrzeb ich użytkowników, poprawianie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, działania skierowane na ochronę naturalnego środowiska itd.

Ze względu na szczegółowe, bezpośrednie funkcje, jakie spełniają eksperymenty w procesach rozwiązywania problemów produkcyjnych /konstrukcyjnych i technologiczno-organizacyjnych/, da się wśród nich wyodrębnić dwa zasadnicze typy.

Po pierwsze - są to eksperymenty służące poszukiwaniu i ustalaniu optymalnych danych konkretnej konstrukcji i procesów względnie ich elementów. Dotyczy to w szczególności rodzajów i właściwości surowców, materiałów, gotowych elementów, parametrów wielkości, formy i innych cech części konstrukcyjnych i ich zespołów, jak również danych związanych ze sposobami działania i to zarówno w zakresie obróbki, jak i montażu. Eksperymenty tego typu spełniają więc wyraźnie poszukiwawczą funkcję a ich rezultaty mają wartość prognostyczną, bowiem stanowią podstawę do dokonywania wyboru i zastosowania w praktyce najbardziej korzystnych w danej sytuacji składników konstrukcji i procesów ich wytworzenia. Są więc stosowane przede wszystkim w fazach koncepcyjnego przygotowania przyszłych wytworów i sposobów ich uzyskania.

Drugi charakterystyczny typ eksperymentów w tej grupie stanowią te doświadczalne działania, których celem jest ustalenie faktycznego stanu pod określonym względem, a więc np. ocena wytrzymałości, poprawności rozwiązania konstrukcyjnego, niezawodności działania itd. - zarówno poszczególnych części składowych konstrukcji i ich zespołów, jak i całych wytworów, a także planowanych sposobów i przebiegów działań technologicznych. Ze względu na taki użytkowy cel są tego rodzaju eksperymenty stosowane zarówno w fazach projektowania konstrukcji nowych lub doskonalonych wytworów oraz wdrażania nowych technologii lub ich

elementów, a także nowych rozwiązań organizacyjnych, jak również w fazie końcowej kontroli i oceny gotowych wytworów, w szczególności ich prototypów względnie tzw. serii próbnych. Eksperymenty tego typu spełniają więc wyraźnie weryfikacyjną funkcję, a ich wyniki mają charakter diagnostyczny.

Na oddzielne podkreślenie zasługuje fakt, że zaliczone do tej grupy eksperymenty - jako naukowa metoda poszukiwania danych i weryfikowania rozwiązań w ramach procesów produkcyjnych - stały się czynnikiem coraz powszechniej towarzyszącym bezpośrednio działalności wytwórczej. Wyrazem tego są funkcjonujące i szybko rozwijające się laboratoria i ośrodki badawcze w poszczególnych zakładach produkcyjnych. Stanowi to wyraźny przejaw nauki jako bezpośredniej siły wytwórczej, a tym samym symptom jakościowych następstw rewolucji naukowo-technicznej.

Oddzielną grupę stanowią eksperymenty związane z konserwacją i naprawą urządzeń technicznych. Przeprowadza się je w celu ścisłego, dokładniejszego niż na to pozwala zwykła obserwacja, określenia faktycznego stanu sprawności /pod danym względem/ urządzeń technicznych względnie stopnia i przyczyn ich niesprawności, stwierdzonej w toku użytkowania bez uciekania się do badań eksperymentalnych. W zależności od rodzaju i stopnia złożoności badanych urządzeń oraz charakteru potrzebnej naprawy eksperymenty te mają znacznie zróżnicowaną postać: od prostych prób dokonywanych przy użyciu nieskomplikowanych przyrządów kontrolnych /np. dla stwierdzenia przyczyny niedziałania elektrycznego żelazka do prasowania/ - aż do wielostronnych analiz przeprowadzanych złożoną aparaturą /np. analizy spalin, badania gaźnika i rozdzielacza zapłonu itd. - przy złej pracy silnika samochodowego/. Wyniki tego rodzaju eksperymentów, mające wyraźnie diagnostyczny charakter, stanowią podstawę do podejmowania decyzji dotyczących potrzeby, rodzaju i zakresu prac konserwacyjnych lub naprawczych.

Podobny cel i charakter mają też niektóre eksperymenty laboratoryjne w innych dziedzinach, np. stosowane powszechnie w lecznictwie analizy krwi, moczu itd. dla ustalenia diagnozy stanu zdrowia oraz przedsięwzięcia odpowiednich metod i środków leczenia.

3. Możliwości wzbogacenia treści eksperymentów w nauczaniu techniki

Z ogólnego postulatu upodobnienia nauczania i uczenia się techniki do różnych rodzajów działalności technicznej dorosłych wynika konieczność nie tylko stosowania w pracy z uczniami zadań eksperymentalno-badawczych, ale również zbliżenia ich do treści i ważniejszych funkcjonalnych typów eksperymentów stosowanych w technice w ogóle. Oznacza to potrzebę nie tylko wykorzystywania eksperymentów uczniowskich w realizacji ściśle poznawczych celów i treści przedmiotów technicznych w szkole ogólnokształcącej, ale również szerokiego wprzęgnięcia ich w praktyczne działania uczniów, związane z konstruowaniem i przetwarzaniem materiałów oraz z obsługą i konserwacją urządzeń technicznych.

Program nauczania pracy-techniki, obejmujący bardziej różnorodne treści i rodzaje działania technicznego uczniów aniżeli dotychczasowy program zajęć praktyczno-technicznych w analogicznych klasach, daje wielorakie i bardzo naturalne możliwości stosowania eksperymentów o podobnych treściach i szczegółowych funkcjach, jak to ma miejsce w technicznym eksperymentowaniu ludzi dorosłych, a więc stosowania zadań eksperymentalnych z zakresu wszystkich trzech, poprzednio scharakteryzowanych grup doświadczalnego badania rzeczywistości technicznej. Analiza celów i treści kształcenia w zakresie pracy-techniki wykazuje, że przedmiotem eksperymentowania mogą być wszystkie główne dziedziny zagadnień programowych: materiałoznawstwa i technologia, mechanika techniczna i maszynoznawstwo, elektronika i elektrotechnika oraz związane z nimi różne rodzaje działania technicznego uczniów.

Jak w technice, tak i w nauczaniu tego przedmiotu do pierwszej grupy należy zaliczyć te eksperymenty, które przeprowadza się - a w każdym razie winno się przeprowadzać - w celu empirycznego poznania obiektów technicznych /rzeczy, zjawisk, procesów/. Ich merytoryczna treść winna dotyczyć nie tylko własności materiałów, jak to w przewodzie ma dotąd miejsce, ale również typowych operacji technologicznych w zakresie obróbki i montażu oraz budowy i działania narzędzi służących do tego; nie tylko pojedynczych parametrów konstrukcji i działania urządzeń technicznych /i to

zarówno elektrycznych, jak i mechanicznych/, ale także związków i zależności między nimi oraz wynikających stąd ogólnych zasad działania montowanych czy obsługiwanych, a w powiązaniu z tym i poznawanych urządzeń. Tą drogą mogą uczniowie już w klasie IV czy V "odkrywać" np. zależności między parametrami elementów przekładni różnego typu czy między członami nieskomplikowanych mechanizmów korbowych i dochodzić na tej podstawie do ogólnej zasady działania wszelkich przekładni oraz podstawowych rodzajów i zasad przekształcania ruchu mechanicznego, w szczególności ruchu obrotowego na postępowy ciągły, wahadłowy i postępowy zwrotny. Poprzez odpowiednie eksperymenty - zamiast informacji ze strony nauczyciela - dowiadują się wtedy uczniowie, że np. obwód elektryczny to nie tylko przewód w postaci drutu /np. w instalacji oświetleniowej roweru/, - że temperatura drutu oporowego /np. elementu grzejnego w przecinacze do styropianu/ jest zależna od natężenia prądu, a pośrednio od długości i przekroju drutu oporowego. W miarę narastania zakresu treści w dalszych klasach rozszerzają się odpowiednio możliwości stosowania eksperymentów tego rodzaju.

We wszystkich tych eksperymentach poznanie może mieć charakter bądź odkrywania nowych elementów wiedzy, bądź też potwierdzenia wiadomości przyswojonych werbalnie już wcześniej. W odróżnieniu od eksperymentów naukowo-poznawczych w ścisłym znaczeniu wyniki uczniowskich doświadczeń technicznych omawianej tu grupy służą nie tylko wzbogaceniu lub utrwaleniu wiedzy, ale są także - choć nie zawsze w bezpośrednim powiązaniu z eksperymentowaniem - wykorzystywane w praktycznym działaniu uczniów, w szczególności w zadaniach technologiczno-wytwórczych i konstruktorско-montażowych. Wiedza zdobyta eksperymentalnie zostaje wtedy skonkretyzowana i potwierdzona od strony użytkowej i dzięki temu zyskuje na trwałości i operatywności.

Obok omówionych wyżej doświadczalnych badań pełniących czysto poznawczą funkcję mogą i powinny być w nauczaniu techniki szeroko stosowane różne eksperymenty związane bezpośrednio - jak w technicznej działalności dorosłych - z praktycznym działaniem uczniów w zakresie nie tylko technologiczno-wykonawczym, ale również montażowo-konstrukcyjnym i eksploatacyjno-konserwacyjnym.

Wśród tego rodzaju eksperymentów, możliwych do wykorzystania w realizacji programu pracy-techniki, można umownie wyróżnić dwa zasadnicze typy - ze względu na specyficzne funkcje, jakie eksperymenty te pełnią w stosunku do wspomnianych działań technologicznych.

Z takiego punktu widzenia swoisty typ stanowią te eksperymenty, których bezpośrednim celem jest poszukiwanie optymalnych danych dla konkretnego działania technicznego. Dotyczy to z jednej strony potrzebnych, w danym przypadku rodzajów i własności materiałów, wielkości, kształtu i sposobów połączenia elementów konstrukcyjnych czy parametrów części gotowych, z drugiej zaś - sposobów konkretnego działania technologicznego /tak w zakresie obróbki, jak i montażu/, eksploatacyjnego czy konserwacyjnego.

Eksperymenty tego typu wykorzystuje się w tych przypadkach kiedy istnieje teoretyczna możliwość zastosowania różnych, przypuszczalnie równoważnych materiałów, elementów konstrukcyjnych czy sposobów działania. Rezultaty takich doświadczeń służą więc bezpośrednio wyborowi optymalnego - spośród możliwych - rozwiązania do zastosowania w praktyce. W taki sposób ustalają uczniowie na przykład najbardziej właściwy rodzaj tworzywa sztucznego na wykonanie serwetnika wymagającego plastycznego formowania, dokonują wyboru gotowych elementów o najkorzystniejszych parametrach przy konstruowaniu konkretnego urządzenia sygnalizacyjnego czy wzmacniacza prądu, ustalają najbardziej skuteczny w danej sytuacji sposób obróbki materiału, połączenia części czy wykonania wytworu.

W warunkach technicznego działania uczniów niejednokrotnie nie jest możliwe teoretyczne ustalenie - drogą odpowiednich obliczeń - potrzebnych danych, np. dotyczących wielkości czy kształtu elementów konstrukcyjnych. Również w takich sytuacjach niezastąpiony staje się eksperyment typu poszukiwawczego: na podstawie racjonalnie ukierunkowanych /a więc nie przypadkowych/ prób ustalają uczniowie potrzebne dane, np. długość skoku elementu wodzikowego i wielkości korby w modelu konkretnego mechanizmu, przekrój drutu oporowego do przecinarki do styropianu itd.

Odmienny typ eksperymentów technicznych służących bezpośrednio praktycznemu działaniu stanowią te doświadczenia i próby,

które pełnią funkcję sprawdzającą. W nauczaniu techniki, podobnie jak w technicznej działalności dorosłych, mają one zastosowanie przede wszystkim jako metoda empirycznego zweryfikowania - w świetle przyjętych założeń użytkowych - bądź to częściowych rozwiązań konstrukcyjnych, np. doboru i współdziałania elementów lub podzespołów projektowanego wytworu, bądź też funkcjonalności całego wytworu po jego wykonaniu. Taki sam charakter mają eksperymenty przeprowadzane dla zweryfikowania przydatności nowych elementów technologii /np. innego sposobu wykonania danej operacji/ czy nowych rozwiązań organizacyjnych /np. odmiennego niż dotąd podziału pracy/. Na podstawie wyników takich prób i eksperymentów ocenia się wartość konstrukcji i procesu wytwarzania nie tylko z punktu widzenia ich funkcjonalności, ale również ze względu na wymagania ekonomiczne, ergonomiczne, społeczne i ekologiczne.

Funkcję sprawdzającą pełnią też eksperymenty i próby mające na celu ustalenie stanu sprawności urządzeń technicznych względnie stopnia i przyczyn ich niesprawności. Tego rodzaju eksperymenty są bezpośrednio związane z pracami konserwacyjnymi i naprawczymi; w nauczaniu techniki dotyczy to w szczególności zmechanizowanego sprzętu gospodarstwa domowego oraz nieskomplikowanych urządzeń w pracowni szkolnej.

Wykorzystanie tych różnych typów i postaci eksperymentów w realizacji programu pracy-techniki może i powinno znacząco zwiększyć skuteczność nauczania techniki w szkole ogólnokształcącej. Szczególne znaczenie tej formy technicznej aktywności uczniów polega na tym, że eksperymentowanie:

- 1/ upodabnia proces uczenia się techniki do procesu poznania naukowego, a tym samym sprzyja rozwijaniu zdolności, umiejętności i zainteresowań badawczych w dziedzinie techniki;
- 2/ stwarza wyjątkowo dogodne warunki do rozwijania aktywności różnych sfer osobowości ucznia: nie tylko łatwo dostrzegalnej tu aktywności sensomotorycznej, ale również intelektualnej, a równolegle z tym aktywności wolicjonalnej, wyrażającej się w dokładności i wytrwałości w pokonywaniu trudności w toku eksperymentowania, wreszcie i aktywności emocjonalnej - przejawiającej się w badawczym zaangażowaniu i w przeżyciach towarzyszących odkrywaniu;

3/ daje bogate możliwości wielostronnego wiązania poznania i działania technicznego, stanowiącego istotną właściwość nauczania techniki; ten walor zasługuje na szczególne podkreślenie.

Występowanie tych wartości jest uzależnione nie tylko od treści eksperymentów i stosowania ich różnych typów, ale również od stopnia samodzielności uczniów w ich przeprowadzaniu. Pod tym względem - mówiąc najogólniej - idzie o to, aby eksperymenty były coraz rzadziej przeprowadzane według podanych przez nauczyciela instrukcji, a coraz częściej zostały włączone w proces rozwiązywania przez uczniów różnorodnych problemów technicznych. Stanowi to oddzielny i obszerny problem metodyczny, rozpatrywanie którego wykracza poza ramy niniejszego artykułu.

EXPERIMENTS IN TECHNOLOGY AND IN TECHNOLOGY TEACHING

Summary

The first two parts of the article cover the different kinds of technological experiments. The third part describes possible extensions of the experimental and their application in technical education. The article is of both theoretical and practical value to university teachers and students.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ В ТЕХНИКЕ И В ОБУЧЕНИИ ТЕХНИКЕ

Резюме

В настоящей статье рассматривается значение применения эксперимента в процессе обучения технике в начальной школе и общеобразовательном лицее.

В процессе исследования подверглись анализу также различные виды экспериментов в области техники с учетом их осо-

бенностей и целей проведения. Среди таких экспериментов, которые возможны для использования в реализации программы "труд-техника" - выделяются и описываются два основных типа: эксперименты, которых основной целью являются поиски оптимальных данных для конкретного действия в области техники и эксперименты содействующие непосредственным практическим действиям, которые проверяют знания, навыки, а также практические успехи учеников в данной области техники.