

Roman Larysz

PROBLEMY METODY NAUCZANIA ZAPISU KONSTRUKCJI

Streszczenie. W procesie kształcenia konstruktorów poważną pozycję zajmuje zapis konstrukcji. Zapis konstrukcji jest ściśle związany z procesem konstruowania. Nauczanie rysunku technicznego jako formy graficznego zapisu konstrukcji powinno być połączone z podjęciem wysiłków myślenia konstrukcyjnego. W artykule wysunięto tezy o do nauczania zapisu konstrukcji oraz przedstawiono pewne elementy metody w ścisłym nawiązaniu do aktualnej struktury studiów.

Z procesem obmyślenia konstrukcji wiąże się nierozłącznie proces zapisu, gdyż konstrukcja ma wtedy praktyczne znaczenie gdy jest w właściwy sposób zapisana, gdy istnieją komunikatywne informacje konstrukcyjne. Nie można nauczać konstruowania bez jednoczesnego opanowania umiejętności zapisywania konstrukcji - tworzenia informacji konstrukcyjnej.

Proces obmyślenia konstrukcji i proces jej zapisywania są ściśle ze sobą powiązane. Nasze ograniczone możliwości umysłowe wymagają przy przeprowadzaniu procesu konstruowania środków unaoczniających to co zostało obmyślane.

Z powyższych rozważań jasno wynika, że nauczanie zapisu konstrukcji wiąże się ściśle z nauczaniem konstrukcji i konstruowania. Uznając potrzebę kształcenia konstruktorów w trakcie studiów na wyższych uczelniach technicznych należy równocześnie uznać potrzebę nauczania umiejętności zapisywania konstrukcji.

Zapis konstrukcji wymaga odpowiednich znaków. Znaki stosowane w zapisie zależą od sposobu ich utrwalania. Obecne dominujące znaczenie rysunku technicznego jako zapisu konstrukcji wynika głównie ze stosowania środków graficznych.

Rysunek techniczny ma przede wszystkim sens jako zapis konstrukcji a wobec tego nauczanie rysunku technicznego powinno

być połączone z podjęciem wysiłków myślenia konstrukcyjnego. Ponadto w nauczaniu należy przyjąć jako jedną z podstawowych tez konieczność zachowania właściwego przebiegu procesów myślowych w trakcie tworzenia zapisu konstrukcji. Chodzi nie tylko o to, że myśl konstrukcyjna towarzyszy powstawaniu zapisu lecz rzecz polega na tym, że zapis konstrukcji jako ćwiczenie powinien być konsekwencją własnej myśli konstrukcyjnej. Należy najpierw uczyć myśleć – opracowywać konstrukcję a później uczyć zapisywać tę myśl – sporządzić zapis konstrukcji.

Nauczanie rysunku technicznego na wyższych uczelniach technicznych wymaga wprowadzenia metod zapewniających większą skuteczność. W wielu przypadkach głównymi elementami determinującymi w pewnej mierze metody nauczania są: modele, normy, pismo. Ćwiczenia oparte na modelach i polegające na odtworzeniu konstrukcji w zakresie geometrycznych cech konstrukcyjnych są całkowicie uzasadnione, jednak nie mogą stać się wyłącznym środkiem dydaktycznym.

Nauka rysunku technicznego obejmuje określony system znaków i zasad posługiwania się nimi ujęte normą. Zadania rysunkowo konstrukcyjne powinny być tak dobrane żeby z nich wynikało zrozumienie potrzeby poznania odpowiednich znaków i umiejętności ich użycia.

Nauczanie pisma należy tak postawić żeby nie zabierało cennego czasu przeznaczonego na ćwiczenia. Naukę tę można przenieść z sali do domu, wprowadzając zeszyty pisma.

Zadania z rysunku technicznego powinny być w dużej mierze zadaniami konstrukcyjnymi lub też powinny wiązać się z rozwijaniem elementów myślenia konstrukcyjnego.

W nauczaniu zapisu konstrukcji tak jak i w każdej innej dziedzinie należy zwrócić uwagę na postulat różnorodności. Zachowanie niektórych podstawowych ćwiczeń opartych na odtworzeniu geometrycznych cech konstrukcyjnych na podstawie pomiaru modelu i wprowadzenie prostych zadań konstrukcyjnych stanowi pierwszy krok zgodnie z tym postulatem.

W Katedrze Ogólnych Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej od wielu lat prowadzone są prace mające na celu opracowanie skutecznych metod nauczania zapisu konstrukcji.

Struktura ćwiczeń zapisu konstrukcji stanowi zagadnienie otwarte. Jedną z koncepcji struktury ćwiczeń opracowaną przez Kierownika Katedry prof. dr inż. Janusza Dietrycha przedstawiona została w komunikacie nr 11 z Seminarium Zapisu Konstrukcji. Przygotowanie nowych zajęć wymaga bardzo dużego nakładu wysiłku ze strony naukowych pracowników Katedry z tych względów trudnym jest jednoczesne wprowadzenie od razu wszystkich ćwiczeń do programu rysunku technicznego.

W referacie przedstawione zostaną elementy ostatecznej metody, które od trzech lat wprowadzone zostały do programu nauczania rysunku technicznego. Przy opracowywaniu przedstawionej metody oparto się na pracach prowadzonego przy Katedrze Seminarium Zapisu Konstrukcji. Obecny program nauczania rysunku technicznego realizowany w Katedrze składa się z 8 ćwiczeń przedstawionych w tablicach 1 i 2.

Przyjęliśmy jako zasadę wykonywanie wszelkich zadań na sali wyłącznie w trakcie kontrolowanych ćwiczeń. Ćwiczenia z zakresu pisma technicznego prowadzone są w ciągu całego semestru przy użyciu zeszytu do ćwiczeń znaków graficznych, który studenci wypełniają w domu.

Małe zadanie konstrukcyjne (MZK)

Zajęcia z rysunku technicznego jako zapisu konstrukcji rozpoczynają się małym zadaniem konstrukcyjnym, tak dobranym by student mógł je rozwiązać na podstawie wiadomości z zakresu geometrii wykreślnej oraz na podstawie informacji merytorycznych uzyskanych w czasie zajęć.

Celem ćwiczenia jest:

- wyjaśnienie związku między powstawaniem myśli konstrukcyjnej a tworzeniem zapisu konstrukcji,
- wykazanie znaczenia rysunku jako formy graficznego zapisu konstrukcji,
- zwrócenie uwagi na technikę sporządzenia rysunku technicznego,
- wykazanie konieczności stosowania znaków umownych ze szczególnym uwzględnieniem norm.

Tablica 1

Struktura ćwiczeń zapisu konstrukcji - semestr pierwszy

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--|---|-----|---|--|------|---|---|------|----|----------------------------|----|---|------|
| | 1 | MZK | | 2 | OZG1 | | 3 | OCG1 | | 4 | ZW | 5 | OCG2 |
| Fizyka szkolna Geometria Instrukcja | | | | Podręcznik RT Instrukcja | | | Geometria Podręcznik RT Podstawy Kon- strukcji Ma- szyn cz. I | | | Geome- tria Instr. | | Geometria Podręcznik RT Podstawy Konstrukcji Maszyn cz. I, III | |
| Wartość dopuszczalnych naprężeń i nacisków | | | | Tablice poglądowe Pytania | | | Elementy ma- szyny | | | Opis S.c.k. elementu | | Element maszyny | |
| Podparcie stalowej belki na betonowym słupie lub ścianie | | | | Złącze śrubowe | | | Korpus zaworu | | | Suwak | | Koło zębate | |
| Szkic całego układu Rysunki wykonawcze ele- mentu w ołówku | | | | Wypełniony formu- larz pytań Szkic | | | Rysunek wykonaw- czy w tuszu | | | Szkic | | Rysunek wykonawczy w tuszu | |

Rubryka pierwsza - 1,3,4... numery ćwiczeń tygodniowych, druga - kolejne ćwiczenie, trzecia - wymagane przygotowanie studenta, czwarta - materiały i informacje dostarczone studentowi przez Katedrę, piąta - przykłady tematów pod względem treści, szósta - opracowanie do wykonania przez studentów.

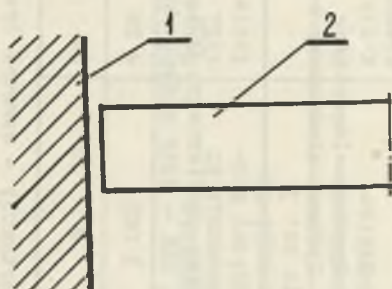
Tablica 2

Struktura ćwiczeń zapis konstrukcji - semestr drugi

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|----|----|----|----|
| | 6 OZG2 | | | 7 AFR | | | | | 8 DZK | | | | |
| Podręcznik RT Podstawy Konstrukcji Maszyn cz. I i II | Podręcznik RT Podstawy Konstrukcji Maszyn cz. I Instrukcja | | | | | | | Fizyka szkolna Mechanika Podstawy Konstrukcji Maszyn cz. II Instrukcja | | | | | |
| Tablicowe poglądowe Pytania | Rysunek złożeniowy Fotografia i pytania Element Maszyny Rysunki wzorcowe | | | | | | | Wskazówki z zakresu wytrzymałości materiałów | | | | | |
| Złącze spawane | Kraźniki | | | | | | | Hamulec bębnowy | | | | | |
| Wypełniony formularz pytań Rysunki wykonawcze w tuszu | Wypełniony formularz pytań Wykonane i poprawione samodzielne rysunki | | | | | | | Szkice Rysunki elementów Rysunek złożeniowy w tuszu | | | | | |

MZK - małe zadania konstrukcyjne, OZG - oznaczenia zapisu graficznego, OCG - odzorowanie cech geometrycznych, AFR - analiza rysunku i fotografii, DZK - duże zadanie konstrukcyjne.

Małe zadanie konstrukcyjne w obecnej formie obejmuje obmyślenie i sporządzenie zapisu konstrukcji połączenia pomiędzy układem wsporczym 1 a belką 2 wywołującą obciążenie zgodnie z polem grawitacji (rys. 1). Studenci otrzymują założenia konstrukcyjne określające wielkość obciążenia, rodzaj i wielkość belki 2, dostępność oraz możliwości naruszenia układu wsporczego 1 jak również dane co do wymagań rozbierności elementów łączących.



Rys. 1. Szkic sytuacyjny do ćwiczenia MZK

Po przeprowadzeniu analizy założeń konstrukcyjnych prowadzący zajęcia wskazuje na możliwości różnych rozwiązań konstrukcyjnych. Jako narzędzie wskazujące na duże możliwości koncepcyjne posłużono się kartą strukturalną opracowania koncepcyjnego (tablica 3). W karcie strukturalnej wyszczególnione są cechy ogólne konstruowanego wytworu, które stanowią odpowiedź na pytania w rodzaju

"czy musi być" lub "co musi mieć" wytwór aby spełnił wymagane działanie oraz cechy szczegółowe opisujące środki, które pozwolą osiągnąć żadaną charakterystykę opisaną przez daną cechę ogólną.

Podstawą pomysłu w zakresie koncepcji stanowi kombinacja różnych rodzajów cech np. kombinacja cech A1 + B2 + C2 + D2 + E4 wskazuje na bezpośrednie osadzenie pręta w układzie wspornym polegające na wykuciu otworu i zabetonowaniu.

Prowadzący zajęcia wskazuje na koncepcje nierealne oraz kieruje wyborem koncepcji. Dalsze elementy zadania sprowadzają się do następujących:

- sporządzenie szkiców koncepcyjnych przy jednoczesnym wyborze tworzywa,
- określenie zagadnień analitycznych tzn. tego co wymaga obliczeń,

Tablica 3

Karta strukturalna opracowania koncepcyjnego (przykład)

| Rodzaj cechy ogólnej | | Cecha szczegółowa | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------|---|---------------|
| A | Oddziaływanie elementu na podporę | 1 | bezpśrednie | 2 | pośrednie |
| B | Oddziaływanie elementu siłami | 1 | tarcia | 2 | nacisku |
| C | Oddziaływanie podpory siłami | 1 | tarcia | 2 | nacisku |
| D | Rodzaj tworzyw głównych elementów | 1 | cegła | 2 | beton |
| E | Rodzaj środków montażowych | 1 | beton | 2 | śruby |
| | | | | 3 | spójności |
| | | | | 4 | magnetycznymi |
| | | | | 3 | spójności |
| | | | | 4 | magnetycznymi |
| | | | | 3 | żeliwo |
| | | | | 4 | stal |
| | | | | 3 | spoina |
| | | | | 4 | drewno |

- dobranie odpowiednich współczynników na podstawie uzyskanych informacji i sporządzenie obliczeń,
- dobranie geometrycznych cech konstrukcyjnych i sporządzenie zapisu konstrukcji podstawowego elementu konstruowanego obiektu.

Prowadzący zajęcia w tym czasie udziela wskazówek w zakresie techniki rysunkowej, metod obliczeń analitycznych oraz wyjaśnia znaczenie cech konstrukcyjnych. Śledząc sporządzanie rysunków zwraca szczególną uwagę na trudności wynikające z braku znajomości norm, wskazuje na potrzebę zaznajomienia się z oznaczeniami umownymi, które będą przedmiotem następnego ćwiczenia.

Czas potrzebny na przeprowadzenie ćwiczeń i wykonanie w ramach ćwiczeń przewidzianego zadania obejmuje trzy zajęcia 3 godzinne.

Oznaczenia zapisu graficznego (OZG1)

Przedmiotem ćwiczenia są oznaczenia zapisu graficznego ze szczególnym uwzględnieniem tych, których potrzeba ujawniona została w trakcie wykonywania zadania MZK. Ćwiczenie OZG1 obejmuje oznaczenia zapisu konstrukcji złącz śrubowych. Celem ćwiczenia jest:

- dostarczenie informacji o typowych oznaczeniach geometrycznych cech konstrukcyjnych typowych elementów złącz śrubowych,
- zainteresowanie studenta znaczeniem symboli stosowanych w zapisie konstrukcji,
- wyrobienie sposobu widzenia rysunku technicznego jako układu znaków będących nośnikami informacji,
- wyrobienie umiejętności sporządzenia szkiców konstrukcyjnych

Na ćwiczenie i wykonanie zadania przeznaczono trzy ćwiczenia 3 godzinne. Do przeprowadzenia ćwiczeń obrano metodę opartą na następujących założeniach:

- przyswojenie treści zapisu graficznego następuje poprzez rozpoznanie istotnych elementów tej treści i poprzez ujęcie tych elementów w definicje,

- uwaga na istotne elementy treści zapisu powinna być kierowana przy pomocy odpowiednio sformułowanych pytań,
- kontrola przebiegu tego procesu powinna polegać na analizie tekstów słownych i szkiców opracowanych przez studenta.

Przyjęto następujący podstawowy sposób przeprowadzenia ćwiczenia:

- zadawanie pytań przy jednoczesnym demonstrowaniu elementu,
- opracowanie pisemnej odpowiedzi przez studenta,
- podanie do wiadomości studentów odpowiedzi sformułowanej przez prowadzącego ćwiczenia,
- krytyka sformułowanych odpowiedzi przez samego studenta,
- dyskusja,
- sporządzenie szkiców jako elementów odpowiedzi na stawiane pytania,
- krytyczna ocena szkiców.

Pytania kierowane do studentów formułowane są w ten sposób by stopniowo narastało rozpoznanie istotnych elementów zapisu, np.:

1. Jak zapiszesz informacje potrzebne wykonawcom śrub takich jak te, które masz przed sobą.
2. Spróbuj sporządzić zapis wg własnego pomysłu lub własnej wiedzy kierując się jedynie rzetelnością informacji.
3. Jeżeli zdecydowałeś się na oznaczenia własnego pomysłu to do czego jesteś zobowiązany wobec wytwórcy śrub?
4. Porównaj swój opis istotnych elementów oznaczeń cech konstrukcyjnych śruby z opisem podanym na tablicy - na czym polegają różnice?

W ramach tego ćwiczenia studenci wykonują szkice złącz śrubowych w różnych stopniach uproszczenia. Prowadzący ćwiczenia poprzez kierowane pytania zwraca uwagę na istotne elementy nakrętek, gwintów wykonanych w otworze itp.

OCG - odwzorowanie cech geometrycznych

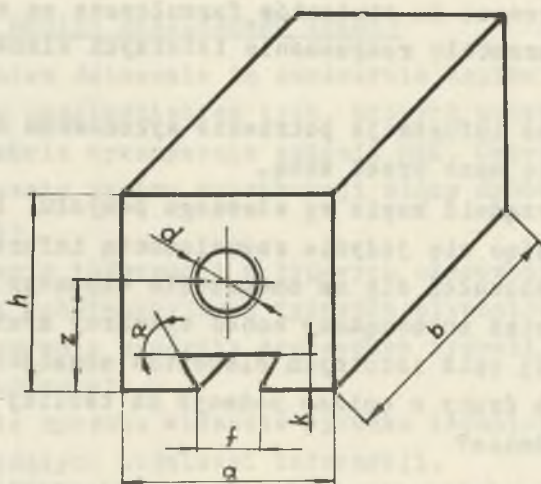
Ćwiczenia OCG1 i OCG2 polegają na odwzorowaniu konstrukcji elementu w zakresie geometrycznych cech konstrukcyjnych na pod-

stawie pomiaru elementu. Przedmiotem ćwiczenia OCG1 jest przestrzenny element maszyny, zaś OCG2 element użębiony. Ponieważ ten rodzaj ćwiczeń jest powszechnie stosowany, zatem nie wymaga oddzielnego omówienia. W ramach tych ćwiczeń studenci wykonują rysunki wykonawcze zadanych elementów w tuszu.

Zadania werbalne

Przedmiotem ćwiczenia jest sporządzenie graficznego zapisu konstrukcji elementu na podstawie informacji słownych o jego geometrycznych cechach konstrukcyjnych. Celem ćwiczenia jest:

- zwrócenie uwagi na różne formy zapisu konstrukcji,
- rozwijanie wyobraźni przestrzennej,
- wyrobienie umiejętności sporządzenia szkiców.



Rys. 2. Suwak prowadzony listwą trapezową

Studenci otrzymują teksty zadań będące opisem słownym geometrycznych cech konstrukcyjnych niezłożonego elementu. Przykład opisu suwaka prowadzonego listwą trapezową (rys. 2) może przedstawiać się następująco:

Pomiędzy dwoma równoległymi płaszczyznami odległymi o wielkość h znajduje się prostopadłościan o podstawie $a \times b$. W podstawie prostopadłościanu znajduje się trapezowy rowek, któ-

rego ściany są prostopadłe do czołowych ścian prostopadłościanu. Krawędzie trapezowego rowka są równoległe do krawędzi prostopadłościanu mających długość b . Rowek trapezowy mierzony na podstawie ma wymiar f , głębokość rowka wynosi k . Na głębokości k znajduje się dłuższa podstawa trapezu, której długość uwarunkowana jest zbieżnością rowka. Kąt mierzony między dłuższą podstawą trapezu a bokiem trapezu wynosi α - trapez równoboczny. W prostopadłościanie pomiędzy ścianami czołowymi znajduje się przelotowy gwintowany otwór, którego oś jest prostopadła do tych ścian. Średnica gwintu wynosi d . Oś otworu znajduje się w odległości z od podstawy a symetrycznie w stosunku do ścian o krawędziach b i h .

Studenci na podstawie opisu słownego sporządzają zapis cech geometrycznych posługując się rzutami prostokątnymi po uprzednim sporządzeniu szkiców aksonometrycznych. Czas przeznaczony na przeprowadzenie ćwiczenia 1 zajęcia 3 godzinne.

OZG2 - oznaczenie zapisu graficznego

Pierwszym ćwiczeniem w drugim semestrze nauczania rysunku technicznego są oznaczenia zapisu konstrukcji złącz spawanych. Ćwiczenie ma na celu:

- dostarczenie informacji o oznaczeniach geometrycznych cech konstrukcyjnych typowych złącz spawanych,
- ugruntowanie sposobu widzenia rysunku jako układu znaków będących nośnikami informacji,
- zwrócenie uwagi na różnicę między postacią konstrukcyjną elementów spawanych a odlewanych.

Sposób przeprowadzenia ćwiczenia oparty jest na tych samych zasadach co ćwiczenie OZG1. W ramach tego ćwiczenia studenci wykonują zadanie konstrukcyjne, którego założenia przedstawiają się następująco:

Przedstawiony element odlewany uległ uszkodzeniu. Postanowiono w jak najkrótszym czasie wykonać nowy element. Na podstawie analizy sytuacji, szczególnie możliwości wykonawczych, uznano za możliwe wykonanie w krótkim czasie elementu spawanego. Zadanie polega na opracowaniu konstrukcji i sporządzeniu zapisu konstrukcji elementu spawanego, który ma zastąpić dany element odlewany.

AFR - analiza fotografii i rysunku

Przedmiotem ówiozenia AFR jest analiza rysunku złożeniowego i fotografii elementów oraz wzorowych rysunków elementów stosunkowo prostego zespołu. Zadaniem jest sporządzenie zapisu konstrukcji elementów na podstawie rysunku złożeniowego układu. Fotografie poszczególnych elementów ułatwiają identyfikację postaci konstrukcyjnej tych elementów. Po sporządzeniu zapisu konstrukcji elementów student porównuje własny zapis z zapisem wzorowym. Ćwiczenie ma na celu:

- wyrobienie umiejętności odczytywania rysunków złożeniowych,
- wyrobienie umiejętności odtwarzania zapisu konstrukcji elementów zespołu,
- zwrócenie uwagi na znalezienie rysunku złożeniowego,
- konfrontację własnego zapisu z zapisem wzorowym.

Duże zadanie konstrukcyjne (DZK)

Ostatnim ówiozeniem z zapisu konstrukcji jest tzw. duże zadanie konstrukcyjne w przeciwstawieniu do ćwiczenia pierwszego którym było małe zadanie konstrukcyjne. Przedmiotem ćwiczenia DZK jest zapis konstrukcji nieco złożonego układu mechanodynamicznego. Zadanie oparte jest na założeniu, że student posiada wiadomości z fizyki z zakresu szkoły średniej, elementarne wiadomości z mechaniki oraz wiadomości samodzielnie uzupełnianie wg wskazówek podawanych w trakcie ówiozeń.

Celem ówiozenia jest:

- ugruntowanie zrozumienia związku między powstawaniem myśli konstrukcyjnej a tworzeniem zapisu konstrukcji zgodnie z obowiązującymi wymogami konwencjonalnymi,
- zainteresowanie studenta sporządzeniem rysunków technicznych,
- zwrócenie uwagi na związek cech konstrukcyjnych z analizą fizyczną warunków działania układu materialnego jako wytworu,
- rozszerzenie wiadomości z zakresu norm rysunkowych,
- położenie nacisku na zewnętrzną stronę dokumentacji technicznej,
- podniesienie techniki i umiejętności sporządzania rysunków.

Sposób przeprowadzenia ćwiczenia oparty jest na tych samych zasadach, na których oparte było wykonanie zadania MZK.

Przykładem ćwiczenia DZK w ostatnim roku akademickim był zespół hamulcowy stosowany w maszynach transportowych. Student otrzymuje założenia konstrukcyjne określające istotę działania dane ilościowe oraz opis sytuacji. Jako metodę opracowania koncepcji zastosowano kartę strukturalną opracowania koncepcyjnego. Po przeprowadzeniu analizy różnych koncepcji i wyborze określonej koncepcji zadanie studenta sprowadza się do:

- sporządzenia szkiców wybranej koncepcji,
- określenie zagadnień analitycznych,
- dobranie odpowiednich współczynników i wykonanie obliczeń,
- dobranie geometrycznych cech konstrukcyjnych i opracowanie zapisu konstrukcji (rysunku warsztatowe i rysunek złożeniowy).

Zadania rysunkowe połączone z najprostszymi zabiegami konstrukcyjnymi przeprowadzane są z odpowiednio dużym udziałem prowadzącego zajęcia. Czas przeznaczony na przeprowadzenie ćwiczenia i sporządzenie przewidzianych ćwiczeniem zadań stanowi siedem zajęć 3 godzinnych.

Uwagi końcowe

Obserwacje prowadzone w trakcie ćwiczeń wskazują na znaczne zwiększenie zainteresowań studentów. To zainteresowanie wynika między innymi z przekonania, że nie uczyni kreśleń technicznych, student od razu otrzymuje do rozwiązania problem konstrukcyjny a w związku z koniecznością zapisu własnej czy też wypowiedzianej myśli zachodzi potrzeba zapoznania się z pewnymi oznaczeniami. Ponadto dzięki dużej różnorodności ćwiczeń unikamy monotoni. Należy jeszcze dodać, że ćwiczenia te wymagają również bardzo dużego zaangażowania ze strony prowadzących zajęcia.

Wprowadzenie tych ćwiczeń niewątpliwie zwiększyło skuteczność nauczania rysunku technicznego jako zapisu konstrukcji. Efekty tej metody obserwujemy w trakcie zajęć projektowych z podstaw konstrukcji maszyn.

LITERATURA

Komunikaty Seminarium Zapisu Konstrukcji

- [1] Dietrych Janusz - Zapis konstrukcji - tezy.
- [2] Dietrych Janusz - Zagadnienie zapisu konstrukcji
- [3] Dietrych Janusz - Komentarz do instrukcji "Pismo techniczne i rodzaje oznaczeń w geometrii wykreślnej" opracowanej przez Zakład Geometrii Wykreślnej WAT.
- [4] Bietkowski Marian - Komentarz do referatu "O możliwościach ulepszenia i unowocześnienia procesu zapisu i pokazania".
- [5] Bernatowicz Żywisław - "Test krawędziowy jako element metody nauczania rysunku technicznego".
- [6] Dyskusja w przedmiocie nauczania pisma technicznego.
- [7] Dietrych Janusz - Pismo techniczne - propozycja.
- [8] Dietrych Janusz - Dyskusja w przedmiocie pisma technicznego.
- [9] Bietkowski Marian - Propozycja wzorca znaków zapisu literowego i cyfrowego.
- [10] Brzuohowski Eugeniusz - Przekroje i przecięcia.
- [11] Dietrych Janusz - Struktura ćwiczeń graficznego zapisu konstrukcji.
- [12] Klimczyk Józef - Analityczno-syntetyczna metoda nauczania odręcznego rysunku zawodowego.
- [13] Dietrych Janusz - Struktura ćwiczenia MZK.
- [14] Bietkowski Marian - Próby określenia trudności zapisu graficznego.
- [15] Dietrych Janusz - struktura ćwiczenia OZG1
- [16] Bietkowski Marian, Kajrunajtys Janusz - Potrzeby międzybranżowej unifikacji zasad zapisu konstrukcji i norm rysunkowych.
- [17] Bietkowski Marian, Kajrunajtys Janusz - Ramowe propozycje międzybranżowych norm ogólnych zasad zapisu konstrukcji, część I.
- [18] Bietkowski Marian, Kajrunajtys Janusz - Ramowe propozycje zunifikowanych międzybranżowych norm ogólnych zasad zapisu konstrukcji, część II.
- [19] Dietrych Janusz - Struktura ćwiczenia DZK.
- [20] Dyskusja w przedmiocie unifikacji norm zapisu konstrukcji.
- [21] Purzyński Ryszard, Zahradnik Otton - Próba analitycznego zapisu konstrukcji.

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ЗАПИСИ КОНСТРУКЦИИ

Р е з ю м е

В процессе обучения конструкторов важное место занимает запись конструкции. Запись конструкции точно связана с процессом конструирования. Обучение техническому чертежу, графическому изображению формы записи конструкции должно соединяться с понятием усилий конструкционного мышления.

В статье предлагают тезисы обучения записи конструкции, а также показали элементы метода в подробном установлении связи с актуальной структурой обучения.

PROBLEMS CONCERNING THE METHOD OF TEACHING
THE RECORDING OF DESIGNS

S u m m a r y

In the process of instructing future designers much attention must be devoted to the recording of designs. This latter is strictly connected with the process of designing. The teaching of engineering drawing as a graphic form of recording designs should go together with efforts of constructional thinking.

In the article there are put forward some propositions concerning the teaching of design recording as well as a representation of certain elements of this method, referring to the actual structure of studies.