

Dr inż. Jerzy Obolewicz
Politechnika Białostocka

Metody i techniki pracy współczesnego inżyniera

Wstęp

Etymologicznie słowo *inżynier* i *inżynieria* mają takie same znaczenia i pochodzą od starofrancuskiego terminu *engineer*, które oznaczało konstruktora maszyn wojennych [1]. Historia *inżynierii* rozpoczęła się w starożytności wraz dokonywaniem pierwszych praktycznych i użytecznych odkryć. Wg T. Pszczołkowskiego [2] jest to dziedzina nauk praktycznych przekształcająca wybrany fragment rzeczywistości w materię organiczną i nieorganiczną. Istnieje duża liczba i wielość sposobów postępowania w *inżynierii*. Zdominowana większość z nich znajduje swoje źródło w naukach o zarządzaniu [3-10]. Część z nich ze względu na trudności w jednoznacznym ich wydzieleniu i zakwalifikowaniu nic jest w ogóle publikowana. Część z nich zaliczana jest do technik pracy inżyniera, a część bardziej złożona stanowi grupę metod pracy inżynierskiej. Grupa ta jest stale powiększana o nowo powstałe sposoby postępowania, o zmieniane i unowocześniane dotychczasowe techniki.

Słowa: *metoda* i *technika* wywodzą się z ogólnej działalności ludzkiej, związanej z wytwarzaniem dóbr materialnych. Zostały one spopularyzowane i powszechnie zaakceptowane w literaturze i w języku potocznym. Słowa te, podobnie jak *inżynier* i *inżynieria*, są ze bardzo często utożsamiane. Encyklopedia brytyjska wyraźnie wskazuje na wzajemne relacje tych pojęć: „*metoda stanowi zorganizowane systematyczne postępowanie, w którym działalność (activity) prowadzona jest w sposób zrutynizowany. Techniki są częścią składową metody (are parts within a method). Są one składającymi się na nią sposobami postępowania przeznaczonymi do specjalnego celu, elementu, części lub okresu*”.

Z powyższych rozważań wynika, że techniki i metody pracy w *inżynierii* mogą być określone jako wzorce postępowania, na które składają się dwa podstawowe elementy:

1. Instrument (przedmiot, narzędzie) pracy inżyniera w postaci modelu:
 - graficznego (np. formularz, karta pracy, wykres).
 - fizycznego (np. makieta, model trójwymiarowy).
 - matematycznego,
 - przyrządów specjalistycznych,

2. sposób wykorzystania tego instrumentu w działaniu.

Filozofia pracy współczesnego inżyniera zakłada, że organizacje w których oni pracują, będą się doskonaliły i rozwijały dzięki eliminowaniu zbędnych i monotonicznych zadań oraz dzięki poprawie warunków pracy pojedynczych pracowników. Zgodnie z tą filozofią intelektualne wyposażenie inżyniera przyczyni się do poprawy sprawności zespołowej.

Współczesne techniki i metody pracy inżyniera mogą być stosowane zarówno w pracy indywidualnej jak i zespołowej. Wśród technik pracy inżynierskiej wyróżnia się:

- techniki podstawowe,
- metody techniczne.

1. Techniki podstawowe

Techniki podstawowe pracy inżyniera są często nazywane narzędziami technicznymi. Polegają na wykrywaniu nowych zjawisk, faktów i relacji między nimi oraz na przeprowadzaniu krótkich analiz bez wykorzystywania skomplikowanych narzędzi. Techniki te są wykorzystywane indywidualnie na wszystkich szczeblach organizacji [11].

Biorąc pod uwagę użyte przez inżyniera instrumenty (przedmioty, narzędzia) pracy można wyróżnić: techniki algorytmiczne, techniki gromadzenia i analizy informacji, techniki restrukturyzacji pracy, techniki mierzenia i normowania pracy, techniki kwalifikowania pracy (wartościowania), techniki heurystyczne, graficzne techniki organizowania procesów pracy w czasie, techniki badania pracy biurowej.

Techniki algorytmiczne

Techniki algorytmiczne wykorzystują wzory matematyczne w rozwiązywaniu danego zagadnienia. Są to sposoby zawierające formuły obliczeniowe i określające kolejność i warunki ich stosowania. Na przykład poprzez wykonanie skończonej liczby operacji matematycznych możemy osiągnąć rozwiązanie określonego zadania. W wielu przypadkach algorytm rozumiany jest jako reguła przekształcenia tych samych działań na kolejno otrzymywanych wynikach działań poprzednich.

Techniki gromadzenia i analizy informacji

Do podstawowych grup technik gromadzenia i analizy informacji zalicza się: analizę dokumentacji, obserwację przebiegu procesów pracy, techniki badań społecznych.

Analiza dokumentacji stanowi wstęp do dalszych badań. W zależności od problemu badawczego można wyróżnić następujące podstawowe rodzaje dokumentów:

- a) w sferze organizacyjnej: schemat organizacyjny, księga służb, regulaminy pracy, instrukcje, systemy informacyjne, akty normatywne, itp.,
- b) w sferze techniki i technologii: dane charakteryzujące wielkość, strukturę i profil podstawowej działalności, stosowana technologia, prace badawczo-rozwojowe, inwestycje, współpraca międzynarodowa, perspektywy rozwojowe,
- c) w odniesieniu do personelu: ilość zatrudnionych, dane demograficzne (wiek, kwalifikacje, staż pracy), poziom wykszolenia, rozwój kadr,

d) w sferze ekonomii; programy strategiczne i operacyjne, analizy ekonomiczne, rezultaty badań rynku (badań marketingowych), dane dotyczące majątku przedsiębiorstwa itd.

Dokumenty mogą być też dzielone wg innych kryteriów, takich jak np.

- zakres analizowanej dokumentacji (dokumentacja dotycząca całości firmy, lub tylko wybranych działów),
- sposób przechowywania informacji (papier, nośnik magnetyczny, nośnik optyczny),
- stopień przetworzenia informacji (dane pierwotne, dane wtórne).

Techniki obserwacji bezpośredniej obejmują obserwację bezpośrednią, która polega na notowaniu czynności (lub bezczynności) na stanowisku pracy. Może to być obserwacja ciągła, np. fotografia dnia pracy, lub obserwacja migawkowa, np. obserwacje cząstkowe.

Techniki badań społecznych, należą do podstawowych technik badań społecznych. Do tej grupy można zaliczyć:

- wywiady; rozumiane jako rozmowy kierowane (prowadzone w ściśle określonym celu,
- ankiety; rozumiane jako zestawy uporządkowanych pytań.

Techniki restrukturyzacji pracy

Restrukturyzacja pracy polega na zmianie dotychczasowego układu pracy, jego części składowych i związków między nimi. Do podstawowych technik restrukturyzacji pracy można zaliczyć: rotację pracy, wzbogacanie treści pracy, rozszerzanie zadań, uelastycznienie czasu pracy, koła jakości, grupy ekspresji, grupy postępu, grupy autonomiczne.

Rotacja pracy

Technika rotacji pracy ma za zadanie przeciwdziałać monotonii i zmianom patologicznym organizmu człowieka spowodowanymi przeciążeniem zawsze tych samych części (układów) ciała, przy wykonywaniu pracy fizycznej lub umysłowej. Rotacja realizowana jest w praktyce przez planową zmianę miejsca pracy lub wykonywanie innych niż stałe czynności, dotychczas będących zadaniem innych pracowników.

Wzbogacanie treści pracy

Technika wzbogacania treści pracy polega na „pionowym” przegrupowaniu czynności w drodze połączenia działań bezpośrednio produkcyjnych, pomocniczych i administracyjnych. Może ona obejmować różny zakres i charakter zmian, w zależności od tego jakie funkcje wprowadzone zostaną do wykonywanych zadań, które dotychczas realizowane były przez wyspecjalizowane służby. Pracę można wzbogacać o funkcje: kontrolne, techniczne, obsługi ogólnej, czy o wszystkie funkcje kompleksowo.

Rozszerzanie zadań

Technika rozszerzania zadań polega na „poziomym” przegrupowaniu zadań poprzez: zwiększenie liczby operacji wykonywanych na jednym stanowisku, wydłużeniu cyklu pracy, czy regulowaniu rytmu pracy przez samego wykonawcę. W praktyce rozszerzanie zadań polega na zwiększaniu liczby wykonywanych operacji „wokół” podstawowego zadania.

Uelastycznienie czasu pracy

Technika ta wykorzystuje tzw. elastyczny czas pracy. W praktyce sprowadza się to do wprowadzenia zmiennych godzin rozpoczęcia i końca dnia pracy (tzw. godziny ruchome). Może to też być praca w niektórych tylko dniach tygodnia (np. w soboty w hipermarkiecie) lub w okresie sezonowego spiętrzenia prac.

Koła jakości

Technika kół jakości wywodzi się z Japonii. Obecnie jest stosowana na całym świecie i obejmuje wszelkiego rodzaju działalność ludzką. Koła jakości to składające się z 5-10 osób grupy tworzone przez wolontariuszy z pracowników i kierowników w ramach formalnych jednostek organizacyjnych, powstałe z inicjatywy dyrekcji. Osoby te spotykają się co tydzień (około 1 godziny), aby zastanowić się, dyskutować, identyfikować powstające problemy, analizować je, proponować rozwiązania i starać się wdrażać te rozwiązania w swojej działalności zawodowej.

Grupy ekspresji

Technika grup ekspresji wywodzi się z Francji. Polega na łączeniu pracowników tej samej komórki organizacyjnej (służby, biura, czy działu produkcji) na podstawie zasad ustalonych z dyrekcją, związkami zawodowymi, lub reprezentantami zatrudnionych. Treścią ich zainteresowań są warunki pracy, treść i organizacja pracy.

Grupy postępu

Technika grup postępu polega na tworzeniu na wniosek dyrekcji grup osób ze wszystkich jednostek organizacyjnych, chętnych usprawniać organizację pracy i obsługi klientów. Podstawowym celem grupy jest analiza i rozwiązywanie problemów w ww. obszarach poprzez stałą kooperację z fachowymi służbami, takimi jak: kadra kierownicza, wykonawcy, biura badawczo-rozwojowe, czy instytuty naukowe. Działanie grup postępu ma na celu zaproponowanie konkretnych rozwiązań i przedstawienie ich dyrekcji, która podejmie decyzję o ich wdrożeniu.

Grupy autonomiczne

Technika grup autonomicznych łączy wcześniej omówione technik i bazuje na autonomii grupy (zespołu). Autonomia zespołu wyraża się w partycypacji wszystkich członków w organizowaniu czasu i rytmu pracy, w koordynacji działań, ustalaniu składu osobowego, wyborze kierownika. Członkowie zespołu (grupy) sami dokonują zaopatrzenia w surowce,

materiały, narzędzia z magazynu, dysponują posiadanymi środkami, kontrolują wykonanie pracy pod względem jakości i ilości, i sami decydują o podziale wynagrodzenia.

Techniki mierzenia i normowania pracy

Techniki mierzenia i normowania pracy (*work measurment*) obejmują sposoby ustalania czasu pracy od konwencjonalnych pomiarów czasu (fizyczne mierzenie czasu) do ustalania czasu przy pomocy mikro-normatywów systemowych. Mierzenie czasu pracy można zdefiniować jako systematyczne ustalanie czasu wykonania określonej pracy fizycznej bądź umysłowej przez wykorzystanie różnorodnych technik. Wybór właściwej technik zależy od celu, jakiemu mierzenie pracy ma służyć i od ogólnej strategii działania. Pracochłonność określonego zadania oblicza się na podstawie rejestracji czasu potrzebnego do jego wykonania przez wykwalifikowanego pracownika, który pracuje w normalnym tempie. Do podstawowych grup technik mierzenia i normowania pracy możemy zaliczyć techniki rejestracji czasu pracy w rezultacie obserwacji bezpośredniej, np. fotografii dnia pracy lub obserwacji migawkowej oraz techniki normowania pracy.

Techniki rejestracji czasu pracy

Do technik rejestracji pracy należy: fotografia dnia i chronometrą.

Fotografia dnia pracy jest techniką tradycyjną, stosowaną rzadko, zazwyczaj w przypadku szczególnie ważnych czynności procesu pracy lub stanowisk (np. tzw. „wąskich gardeł”). Jest to jeden z najprostszych sposobów ustalenia struktury dnia pracy i czasu trwania poszczególnych jej elementów. Pomiarów dokonuje się przy użyciu stopera lub zegarka, a rejestrację można przeprowadzić bądź przez obserwatora, bądź za pomocą urządzeń rejestrujących (np. magnetofon, kamera itp.).

Chronometrą jest techniką mierzenia czasu w celu zarejestrowania czasu trwania i tempa pracy poszczególnych czynności (operacji roboczych) określonej pracy, wykonywanej w określonych warunkach, po to aby przeprowadzić analizę czasu dotychczasowego i ustalić czas potrzebny na wykonanie pracy o określonym poziomie wydajności.

Techniki normowania

Literatura z zakresu normowania wyróżnia trzy sposoby ustalania norm pracy:

— *techniki sumaryczne*, które polegają na ustaleniu normy czasu na całą operację lub zadanie bez wnikania w ich poszczególne elementy na podstawie materiałów statystycznych lub szacunku,

— *techniki analityczno-szacunkowe*, które stanowią kompromis pomiędzy ustaleniem normy sumarycznie na podstawie dowolnego szacunku a ich obliczaniem na podstawie *chronometrażu*,

— *techniki szacunku porównawczego*, które polegają na mierzeniu czasu przez porównanie analizowanej pracy z czynnościami kilku podobnych prac, dla których opracowano tzw. wartości stałe,

— *analityczne techniki normowania*, które polegają na ustaleniu norm czasu poszczególnych operacji w wyniku obserwacji, analizie poszczególnych czasów i powiększeniu ich o uzupełniające dodatki czasowe; techniki te ze względu na sposób

ustalania wielkości dodatku czasowego można podzielić na techniki analityczno-pomiarowe i analityczno-obliczeniowe.

Techniki kwalifikowania (wartościowania) pracy

Kwalifikowanie pracy [12] jest systematycznym postępowaniem polegającym na ocenianiu trudności pracy i jej uciążliwości w celu ustalenia odpowiedniej obsady stanowisk pracy oraz wysokości płac zatrudnionych na niej pracowników. Działanie to jest ściśle powiązane z badaniem metod pracy oraz ergonomiczną analizą pracy. W literaturze zachodniej kwalifikowanie pracy jest techniką porównywania prac (czynności) poprzez wykorzystanie sformalizowanego postępowania w celu ustalenia relatywnej pozycji jednej pracy do drugiej.

Do podstawowych technik kwalifikowania pracy zalicza się: techniki sumaryczne (nieilościowe) i techniki analityczno-ilościowe [11].

Techniki sumaryczne

Techniki sumaryczne polegają na całościowej ocenie pracy bez wnikania w jej poszczególne składniki i stopień oddziaływania ich na wykonawcę. Ocena ta jest wynikiem bądź to doświadczenia opiniodawcy, bądź też znajomości pracy opartej na obserwacji bezpośredniej. Można tu wyróżnić:

- *technikę szeregowania* - polega ona na uporządkowaniu i wzajemnym porównaniu wszystkich rodzajów prac występujących w danej jednostce bez stosowania szczegółowej oceny i procedury analitycznej do jej przeprowadzenia; o wyniku wartości pracy decyduje miejsce w szeregu (od najwyższego do najniższego), czyli pozycja (waga) według uznania oceniającego,

- *technikę klasyfikacji (taryfikacji)* - obejmuje ona ustalenie szeregu (klas poszczególnych) prac, a następnie przypisaniu im stopni kwalifikacyjnych; liczba stopni stanowi tzw. skalę; poszczególnym rodzajom prac w szeregu jest przypisana odpowiednia liczba stopni; praca oceniana jest według taryfikatorów kwalifikacyjnych, gdzie taryfikator oznacza zbiór norm i ich odpowiednie zaszeregowanie w klasyfikacji prac.

Techniki analityczne

Techniki analityczne stanowią bardziej doskonały sposób oceny, polegający po pierwsze na ustaleniu i ocenie struktury operacji i czynników utrudnień danego rodzaju pracy powodujących określony wysiłek pracownika i po drugie - na określeniu stopnia trudności za pomocą skal liczbowych. Dzielą się one na:

- *technikę analityczno-projektową*, która obejmuje analizę i nadanie wartości punktowej poszczególnym elementom pracy,

- *technikę porównywania wyników*, która zawiera analizę i porównanie uzyskanych wyników z wynikami innych wcześniej dokonanych analiz.

Techniki heurystyczne

Nazwa metod pochodzi od greckiego słowa *heurisko*; po polsku znaczy *znajduję, odkrywam*. Każda technika zawiera w swojej strukturze potencjał heurystyczny. W zależności od wyboru, sposobu prezentacji i układu jej składniki umożliwiają większą lub mniejszą aktywność heurystyczną. Wg J. Antoszkiewicza [13] techniki heurystyczne mają charakter intuicyjny, wykorzystują analogie i uogólnienia doświadczeń osoby rozwiązującej określone zadanie decyzyjne. Znajomość technik heurystycznych, zakresu ich stosowania, przeznaczenia oraz możliwości uzyskiwania określonych wyników jest potrzebna w pracy kierowniczej do prawidłowego doboru technik czy metod w poszczególnych fazach rozwiązywania problemu.

W cyklu rozwiązywania problemów inżynierskich można wyróżnić sześć faz:

1) *formułowanie problemu* - obejmuje takie czynności jak przekonanie o istnieniu problemu, uruchomienie procesu myślowego, stwierdzenie na czym polega problem, definiowanie i określenie celu, prognozowanie nakładów i warunków doprowadzenia do efektów,

2) *zbieranie i analizowanie informacji* - polega na zebraniu jak największej ilości informacji o stanie obecnym i o nowych ideach i rozwiązaniach,

3) *poszukiwanie pomysłów* - odbywa się zespołowo i wymaga organizacji obsady osobowej zespołów, rozdziału środków rzeczowych, harmonogramu pracy zespołów, precyzowania rozwiązań z podziałem na rozwiązania cząstkowe z uwzględnieniem priorytetów,

4) *analiza i ocena pomysłów* - wymaga analizy rozwiązań cząstkowych i ich syntezy; w wyniku tych działań otrzymujemy dobre, pozytywne wersje rozwiązania problemu,

5) *tworzenie projektów (wariantów) rozwiązań* - sformułowanie dużej ilości wariantów daje większą możliwość trafnego wyboru,

6) *wprowadzenie rozwiązania do realizacji* - polega na zapewnieniu rozwiązania problemu w układzie: plan, rozdział zadań, wykonanie, kontrola.

Graficzne techniki organizowania procesów pracy w czasie

Graficzne techniki organizowania procesów pracy w czasie wyrażają porządek czynności występujących kolejno lub odbywających się jednocześnie w postaci rysunku (np. wykresu). Do podstawowych technik graficznych organizowania procesów pracy w czasie można zaliczyć:

- *harmonogramy*, które są podstawową techniką graficzną przedstawiania przebiegu czynności w czasie; technika ta umożliwia ustalenie planu przebiegu pracy w czasie i jego podziału na określone czynności w danym przedziale czasowym, (szczegółowy opis harmonogramu zostanie przedstawiony w dalszej części pracy),

- *wykresy Gantta*, których nazwa tej techniki pochodzi od jej twórcy - Gantta, który dla porównania faktycznej realizacji w czasie określonych zamówień z terminami planowanymi zaproponował wykres.

Wykresy Gantta stanowią graficzny środek przedstawiania relacji czasowych jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi etapami postępowania, którego celem jest wykonanie

określonej pracy. Technika ta wprowadza do wykresu element kontroli, a jej wyniku - korekty planu. Do najpopularniejszych wykresów Gantta należą:

- a) wykresy wydajności, które określają stopień wykonania planowanych zadań,
- b) wykresy wykorzystania maszyn i urządzeń, które pozwalają ustalić plan i jego realizację pod względem wykorzystania maszyn i urządzeń i ich wydajność,
- c) wykresy planowania, które stosowane są do organizacji procesów produkcji oraz prac złożonych; pozwalają zapewnić ciągłość pracy, właściwie wykorzystać i równomiernie obciążyć wszystkie stanowiska pracy.

Techniki pracy biurowej

Biuro rozumiane jest jako część organizacji, która odpowiada za przygotowywanie danych na wejściu i na wyjściu systemu informacyjnego przedsiębiorstwa. Praca biurowa inżyniera jest wysiłkiem fizyczno-umysłowym w celu przygotowywania danych na wejściu i wyjściu systemu informacyjnego przedsiębiorstwa lub jego części [11].

Do podstawowych technik pracy inżyniera, w tym badania pracy biurowej zalicza się:

- techniki rejestracji obiegu dokumentów,
- techniki prezentacji stanu istniejącego dotyczące wykonania podstawowych prac biurowych,
- techniki rejestracji i analizy wykorzystania czasu w biurze,
- techniki badania warunków społecznych w jakich praca przebiega.

Techniki rejestracji obiegu dokumentów

Techniki rejestracji obiegu dokumentów są pochodnymi technik stosowanych w pracy produkcyjnej. Podstawowymi technikami rejestracji obiegu dokumentów są karty obiegu dokumentów. Łączą one kartę i wykres obiegu dokumentu. Są opracowywane na podstawie danych zebranych podczas obserwacji bezpośredniej, bądź obserwacji i rejestracji pośredniej. Karty obiegu dokumentów ilustrują poszczególne etapy pracy, w których dokument poddawany jest operacjom w związku z przejściem pomiędzy poszczególnymi stanowiskami pracy. Do tworzenia kart obiegu dokumentów wykorzystuje się na ogół symbole stosowane w badaniach przepływu materiałów.

Techniki rejestracji obiegu dokumentów

Techniki prezentacji stanu istniejącego dotyczące wykonania podstawowych prac biurowych zostały zapożyczone z tradycyjnych technik badania pracy produkcyjnej. Pozwalają one na wydzielenie w pracy biurowej takich elementów (czynności) jak:

- czynności o charakterze kluczowym dla danej pracy,
- czynności o drugorzędym znaczeniu,
- czynności zbędnych,
- nieefektywnego przepływu informacji,
- nadmiernej liczby dokumentów,
- powielania czynności.

Do podstawowych technik prezentacji stanu istniejącego dotyczących wykonania prac biurowych można zaliczyć:

— *karty czynności* - uwzględniają one rodzaje wykonywanych prac, ich różnorodność, czas trwania, prace dodatkowe, przestoje itd.; do najbardziej popularnych form kart czynności można zaliczyć samo-fotografię dnia pracy oraz karty rejestracji wykonywanych czynności,

— *karty czynności zespołowych* - umożliwiają zaplanowanie racjonalnego podziału pracy wewnątrz działy, czy komórki organizacyjnej oraz pełne wykorzystanie wszystkich pracowników zespołu,

— *karty czynności osobowo-maszynowych* - umożliwiają zaplanowanie podziału pracy osób i urządzeń (maszyn) danej komórki organizacyjnej.

Techniki rejestracji i analizy wykorzystania czasu w biurze

Techniki rejestracji i analizy wykorzystania czasu w biurze umożliwiają ustalenie liczby potrzebnych pracowników oraz optymalizację czasu załatwiania spraw z punktu widzenia klientów korzystających z usług biura. Oceniając produktywność pracy biurowej należy zwrócić uwagę na:

- czas wykonania pracy,
- układ pracy,
- zużyte materiały,
- koszty zakupu sprzętu biurowego i jego wykorzystania,
- koszty utrzymania lokalu.

Techniki rejestracji i analizy wykorzystania czasu w biurze są pochodnymi technik mierzenia i normowania pracy produkcyjnej, jednak zastosowanie ich w sposób analogiczny jest trudne i możliwe tylko dla niektórych prostych czynności. Podstawowy problem stanowi ustalenie rzeczywistych rezultatów pracy biurowej oraz produktywności funkcjonowania poszczególnych komórek i pracowników.

Techniki badania warunków społecznych

Techniki badania warunków społecznych w jakich praca przebiega polegają na ustaleniu stanu istniejącego w zakresie warunków fizycznych pracy biurowej oraz atmosfery pracy - samopoczucia pracowników. W odniesieniu do badania warunków fizycznych wykorzystuje się techniki ergonomiczne oceny warunków pracy ze szczególnym uwzględnieniem: oświetlenia, hałasu, wymiany powietrza, temperatury oraz wyposażenia stanowiska pracy w środki techniczne. W odniesieniu do badania atmosfery pracy stosuje się analizy samopoczucia pracujących ludzi, w których uwzględnia się takie czynniki jak: zmęczenie, przemęczenie, bóle głowy, ogólne wyczerpanie, choroby oczu, bezsenność, podenerwowanie, depresje itp. Mogą tu być przydatne techniki badania pracy produkcyjnej, a w szczególności techniki gromadzenia i analizy informacji czy techniki restrukturyzacji pracy.

2. Metody techniczne

Metody techniczne należą do grupy technik pracy kierowniczej. Wywodzą się z technik podstawowych. Różnią się od nich tym, że stosuje się w nich więcej narzędzi informatycznych.

Do grupy metod technicznych należą: metody pomiaru czasu, metody wspomagania procesu projektowania, metody planowania i metody analizy statystycznej.

Metody pomiaru czasu

Metody pomiaru czasu służą do optymalizowania pracy ludzi, wykorzystania maszyn i przepływów produkcyjnych w organizacji. Są związane z poszukiwaniem poprawy rentowności i zwiększania zdolności reagowania na zmieniające się warunki działalności, a zwłaszcza na elastyczność handlową oraz oddziałują na organizację zadań i funkcji w organizacji. Działania tych metod mogą przyjmować różne formy postępowania o charakterze:

- *opisowym*: bierze się pod uwagę fakty i ich pomiary,
- *socjologicznym*, w którym kierowanie czasem pracy jest ważną częścią składową indywidualnej i zespołowej kultury przedsiębiorstwa;
- *logicznym*, które polega na optymalizowaniu liczby operacji do wykorzystania, rotacji zapasów, środków finansowych, okresów przestoju maszyn oraz okresów bezczynności ludzi.

Metody pomiaru czasu powinny być sposobem motywowania, a nie środkiem kontroli i stosowania sankcji wobec niesprawnego personelu. Do podstawowych grup metod pomiaru czasu należą:

a) *metody pre-determinacji (określenia z góry) niezbędnego czasu pracy*, które polegają na podziale określonego zadania na różne scharakteryzowane zadania elementarne i postępowaniu zgodnym z przyjętymi zasadami i normami czasu; metody te pozwalają ocenić czas bez dokonywania jego pomiaru (analogicznie lub wskaźnikowe - stosując parametryczne techniki określania czasu),

b) *metody automatycznej kontroli formalnego czasu pracy*, które pozwalają mierzyć czas pracy personelu dzięki automatycznemu systemowi rejestracji godzin wejścia i wyjścia pracowników,

c) *metody badania wykorzystania czasu pracy*, które pozwalają rozłożyć proces pracy na części składowe i mierzyć czas niezbędny na ich realizację, a następnie wyróżnić czas użyteczny i nieużyteczny,

d) *metody analizy przepływów materialnych i finansowych*, które pozwalają optymalizować ruch przepływów produkcyjnych i finansowych (anulowanie oczekiwań, zmian, przesunięć),

e) *metody obliczania stopy zwrotu inwestycji*, które zmierzają do pomiaru czasu zużytego na inwestycję, która ma przynieść określony skutek.

Metody wspomagania procesu projektowania

Projektowanie jest zbiorem twórczych i zorganizowanych działań, polegających na poszukiwaniu rozwiązań określonego problemu z uwzględnieniem możliwie wszystkich czynników. Metody wspomagania procesu projektowania pozwalają lepiej zaprojektować określony system (produkt, proces) i zaprezentować go wizualnie, ze wszystkimi częściami składowymi w celu przygotowania do realizacji. Filozofia metod wspomagania procesu projektowania opiera się na:

- uporządkowanych zbiorach istniejących rozwiązań,
- gotowości wspierania procesu podejmowania decyzji na wszystkich szczeblach projektowania,
- zdolności do szybkiego kierowania całością i działania modyfikującego projektowany system.

Narzędzia projektowania są stosowane na dwóch poziomach: na poziomie opracowywania koncepcji produktu i określenia procesów prowadzących do jego realizacji. Po zdefiniowaniu projektu produktu można użyć narzędzi projektowania do poszukiwania i określenia procesu umożliwiającego wytworzenie produktu.

Obecnie wykorzystuje się informatyczne narzędzia projektowania. Umożliwiają one:

- tworzenie baz danych: gromadzą informacje dotyczące produktów zaprojektowanych przez konkurencję, złożone patenty, zmiany norm,
- ocenę rozwiązań wynikających z zastosowania istniejących narzędzi,
- elastyczność działania i znaczną oszczędność czasu.

Do podstawowych metod wspomagania procesu projektowania należą:

a) *standardowe metody projektowania*, które charakteryzują się ściśle skodyfikowanymi zasadami i ułatwiają komunikację między projektantami, osobami odpowiedzialnymi za przygotowanie produkcji, producentami, osobami odpowiedzialnymi za dokonywanie napraw, a także klientami,

b) *obserwacje technologiczne*, które polegają na wprowadzaniu systemu informacyjnego mającego na celu systematyczne i selektywne gromadzenie i analizowanie informacji dotyczących technologii, rynków, podmiotów oraz przepisów prawnych w określonej dziedzinie; mogą to być systemy archiwalne, mikrofilmowanie,

c) *tworzenie modeli produktów i procesów – makietowanie*, których istotą jest tworzenie makiet, które odzwierciedlają rozmiary systemu (proporcje, wielkość, wygląd),

d) *metody badań prototypów*, które wymagają realności prototypu i umożliwiają doskonalenie koncepcji produktu,

e) *metody komputerowe*, które obejmują ogół informatycznych narzędzi mających na celu ułatwienie projektowania i zapobiegania rutynie,

f) *metody analityczne*, które dotyczą prognozowania kosztów; mogą być stosowane w końcowej fazie projektu a więc nieprzydatne do przewidywania kosztów na początku programu,

g) *metody analogiczne* - wykorzystują zasady analogii,

h) *metody wskaźnikowe* - bazują na parametrach/wskaźnikach; są złożonym wariantem metod analogicznych,

i) *metody niezawodności i oceny ryzyka*, których wprowadzenie do fazy projektowania pozwala zmniejszyć koszty symulacji i prób doświadczalnych,

j) *systemy eksperckie*, znane jako informatyczne programy przetwarzania danych; zastępują człowieka oraz skomplikowane i kosztowne doświadczenia; pozwalają określać i szacować przewidywane wyniki zmian systemu poddanego zmianom wielu parametrów wejściowych.

Metody planowania

Planowanie [14,15] rozumiane jest jako proces polegający na świadomym ustalaniu kierunków działania oraz na podejmowaniu decyzji z uwzględnieniem celów, faktów i ocen. Istota planowania zawiera się w czterech podstawowych zasadach związanych z funkcją zarządzania: zasadą celowości, prymatu planowania, kompletności i skuteczności we wdrażaniu.

Głównym problemem w realizowaniu procesu projektowania i produkcji, w warunkach ograniczonych zasobów i zapasów, są przerwy powodujące opóźnienia i wzrost kosztów. Właściwe korelacje między zadaniami a zasobami ciągle jeszcze trudno jest osiągnąć. Zadania są z reguły źle oceniane pod kątem przewidywania czasu potrzebnego na wykonanie, uwzględnienie możliwych zakłóceń, opóźnień, zamówień itd.; dotyczy to także zasobów.

Metody planowania umożliwiają ustalenie zadań, czasu ich realizacji, niezbędnych zasobów i kosztów oraz określenie priorytetów realizacji każdego z zadań. Pomocna w takich przypadkach może być mikroinformatyka. Umożliwia ona szybkie planowanie i ułatwia obliczanie najkorzystniejszej relacji między zadaniami a zasadami.

Do podstawowych grup metod planowania należą:

a) *metody planowania czasu własnego* - polegają na opracowywaniu rozkładu zajęć, działań, zadań do zrealizowania w określonym czasie,

b) *metody badań operacyjnych* - obejmują ogół racjonalnych technik analizy i rozwiązywania problemów, które zmierzają do podejmowania najskuteczniejszych decyzji prowadzących do osiągnięcia najlepszych wyników,

c) *harmonogramy PERT* - dotyczą planowania przedsięwzięć lub rozwoju;

d) *metody prezentacji graficznej planowania* - polegają na graficznej prezentacji przedsięwzięcia (projektu), łączącej zadania w postaci harmonogramu jego realizacji; umożliwiają już w fazie projektowania określenie końcowych terminów realizacji po zapewnieniu technicznej wykonalności rozwiązań i podzieleniu przedsięwzięcia na wzajemnie powiązane ze schematem technicznym zadania,

e) *metody planowania wieloprojektowego* - pozwalają na planowanie wielu przedsięwzięć jednocześnie; mają one całościowy charakter; w całości każde przedsięwzięcie traktowane jest jako zadanie, na którego realizację przeznaczone są określone zasoby materialne, finansowe i ludzkie,

f) *metody inżynierii symultanicznej* - zmierzają do obniżenia kosztów i skrócenia terminów realizacji jednego lub wielu przedsięwzięć równocześnie w celu zaspokojenia potrzeb finalnego klienta,

g) *metody zarządzania przepływami* - umożliwiają śledzenie przepływów materiałowych i informacyjnych w całym cyklu wytworzenia produktu,

h) *metody nadzorowania realizacji* - obejmują ogół narzędzi programowania wykonania zadań związanych z realizacją programu, przedsięwzięcia, projektu, zamówienia z uwzględnieniem zapasów, relacji kosztów do zdolności, terminów określonych przez klientów i kalkulacji potrzeb na każdym etapie,

i) *metody planowania i kierowania „wąskimi gardłami”* - ograniczają się do planowania i kierowania „wąskimi gardłami” projektu, pozostałe środki są regulowane, w zależności od tych „wąskich gardeł”, w taki sposób, aby uniknąć zapasów przejściowych.

Metody analizy statystycznej

Statystyka [11] to nauka zajmująca się zbieraniem, analizą i interpretacją danych. Można ją utożsamiać z bazami danych liczbowych o obserwowanych zbiorowościach jednostek oraz o ich cechach statystycznych oraz z komputerowym przetwarzaniem danych w warunkach niepewności. W ujęciu ogólnym statystyka jest dziedziną nauki zajmującą się formułowaniem metod liczbowego przetworzenia indywidualnych informacji statystycznych, które służą opisowi i przeprowadzeniu wnioskowania statystycznego. Metody statystyczne umożliwiają formułowanie prognoz i wykrywanie zależności między danymi w celu ułatwienia podejmowania decyzji na podstawie świadomie ograniczonej liczby informacji, co prowadzi do zmniejszenia kosztów zbierania i przetwarzania informacji.

Metody analizy statystycznej są wykorzystywane przede wszystkim w ośrodkach badania opinii, organizacjach wyspecjalizowanych w analizach statystycznych i służbach statystycznych większych przedsiębiorstwach. Bazują one na instrumentach matematycznych, które pozwalają analizować i zrozumieć zachowanie się całości poprzez badania reprezentatywnej części, abstrahując od zachowań jednostkowych. Analizy statystyczne stosuje się w analizowaniu faktów niezbędnych do podjęcia decyzji. Przeprowadza się je w sposób abstrakcyjny za pomocą narzędzi matematycznych. W takim przypadku niebezpieczeństwo pojawienia się błędów jest możliwe.

Metody analizy statystycznej pozwalają lepiej zrozumieć i opanować zmiany cech produktu lub procesu a to z kolei wpływa na ograniczenie zbędnych kosztów. Do podstawowych metod analizy statystycznej należą:

a) *metody i narzędzia wywodzące się bezpośrednio ze statystyki i rachunku prawdopodobieństwa* - pozwalają analizować i zrozumieć zachowanie się całości na podstawie badania reprezentatywnej części, abstrahując od zachowań jednostek,

b) *metody i techniki badań ankietowych* - przeprowadzane są wewnątrz na wszystkich szczeblach przedsiębiorstw w celu poznania reakcji i potrzeb pracowników oraz na zewnątrz w celu poznania reakcji i potrzeb konsumentów,

c) *techniki pobierania próbek* - pozwalają dobrać reprezentatywną część badanej populacji do analizy zjawiska,

d) *metody obserwacji migawkowych* - na podstawie obserwacji przerywanych (migawkowych) można ocenić dane zjawisko,

e) *metoda - diagram Pareto* - polega na dochodzeniu do istoty zjawiska i koncentrowaniu się na najważniejszych zjawiskach,

f) *analiza czynnikowa* - określa w formie graficznej, na podstawie tabeli danych dotyczących danej populacji, czynniki wspólne lub takie, które różnicują ogół zmiennych silnie ze sobą powiązanych,

g) *statystyczna analiza procesów* - ma na celu określenie i obserwowanie w sposób ciągły lub za pomocą próbek cech normalnego przebiegu procesu,

h) *plany próbek (doświadczeń)* - pozwalają zrozumieć i modelować wzajemne oddziaływanie różnych czynników by uzyskać poszukiwane efekty lub wyeliminować niepożądany skutek.

Zakończenie

Praca współczesnego inżyniera jest nierozdzielnie związana a techniką. Wraz z rozwojem nauki i postępowaniem technice wykorzystuje on coraz lepsze, doskonalsze narzędzia bazujące przede wszystkim na programach komputerowych. Znajomość podstawowych metod i technik pracy jest bazą wyjściową do doskonalenia się w pracy inżynierskiej.

Literatura

1. Etymology the English Word Engineering (ang.) my etymology. Dostęp 01.12.2015
2. T. Pszczołkowski, Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji, Wyd. Ossolineum, Wrocław, s.31
3. Ch. Fournier, Techniki zarządzania, wyd. Poltext, Warszawa 1993
4. J. D. Antoszkiewicz, Rozwiązywanie problemów firmy, wyd. Poltext Warszawa 1998
5. W. Ratyński, Podstawy teoretyczne zarządzania i metod pracy kierowniczej, Wyd. Wszechnicy Mazurskiej w Olecku, Olecko 2002
6. J. Szlendak, J. Obolewicz, Podstawy zarządzania i zachowań organizacyjnych, Wyd. Wszechnicy Mazurskiej w Olecku, Olecko 2005
7. J. Komorowski, J. Moczydłowska, Innowacyjne metody i techniki zarządzania w przedsiębiorstwie, wyd. Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2009
8. Ł. Sułkowski, Cz. Sikorski, Metody zarządzania kulturą, wyd. Difin, Warszawa 2014
9. K. Raczkowski, Ł. Sułkowski, Zarządzanie bezpieczeństwem: metody i techniki, wyd. Difin, Warszawa 2014
10. I. Durlik, K. Santorek, Inżynieria zarządzania, wyd. C.H. Beck, Warszawa 2016
11. Chauvet A., *Metody zarządzania -przewodnik*, Poltext, Warszawa 1997
12. Mikołajczyk Z., *Techniki organizatorskie*, PWN, Warszawa 1997
13. Antoszkiewicz J., *Metody heurystyczne*, PWE, Warszawa 1990.
14. Koźmiński A., Piotrowski W., *Zarządzanie-teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 1999
15. Kindlarski E., Babiński J., *Zarządzanie przez jakość*. Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1994

Streszczenie

Praca inżyniera jest nierozdzielnie związana z techniką. Wraz z rozwojem nauki i postępem technicznym narzędzia pracy inżyniera są coraz lepsze. Bazują jednak na podstawowych metodach i technikach pracy. Znajomość podstawowych metod i technik pracy jest niezbędną w pracy współczesnego inżyniera.

W artykule scharakteryzowano podstawowe metody i technik pracy, które mogą być wykorzystywane w pracy współczesnego inżyniera.

Słowa kluczowe: inżynier, inżynieria, metody i technik pracy

Methods and techniques of modern engineering

Abstract

Engineer's work is inextricably linked to technology. With the development of science and technological progress engineering tools are getting better. However, based on the basic methods and techniques work. Knowledge of basic methods and techniques of work is necessary in the work of modern engineering.

The article describes the basic methods and techniques of work, which can be used in the work of modern engineering.

Keywords: engineer, engineering, methods and techniques of work