

ADAM STABRYŁA*

Generalne formuły postępowania badawczego w procesie projektowania

Słowa kluczowe: zasady projektowania, projektowanie usprawniające i bazowe, fazy i etapy procesu projektowo-realizacyjnego

Streszczenie: Celem artykułu jest przedstawienie podstaw metodyki badań charakterystycznych dla procesu projektowania. Podstawy te zostały ujęte w pewne formuły, które stanowią generalne wytyczne dla prac analitycznych i wdrożeniowych. W poszczególnych punktach artykułu została przedstawiona następująca problematyka: ramowa wykładnia projektowania, zasady projektowania, projektowanie usprawniające i bazowe, uniwersalne ujęcie procesu projektowo-realizacyjnego.

1. Uwagi wstępne

Celem artykułu jest przedstawienie podstaw metodyki badań charakterystycznych dla procesu projektowania. Podstawy te zostały ujęte w pewne formuły, które stanowią generalne wytyczne dla prac analitycznych i wdrożeniowych. Ich zastosowanie odniesiono zarówno do projektowania technicznego (ta dziedzina jest kolebką metodologii projektowania), jak i projektowania organizatorskiego, czy też projektowania w zakresie problematyki ekonomicznej. W tym ostatnim przypadku chodzi o opracowanie strategii zarządzania oraz rozwiązywanie zadań dotyczących sfery planowania strategicznego.

W poszczególnych punktach artykułu została zaprezentowana następująca problematyka: ramowa wykładnia projektowania, zasady projektowania, projektowanie usprawniające i bazowe, uniwersalne ujęcie procesu projektowo-realizacyjnego.

* prof. dr hab. Adam Stabryła – profesor zwyczajny, Katedra Zarządzania, Małopolska Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Tarnowie, 33-100 Tarnów, ul. Szeroka 9, tel. +48 14 65 65 535, e-mail: katarz@mwse.edu.pl.

2. Ramowa wykładnia projektowania

W zarządzaniu projektami zasadnicze znaczenie ma kierownictwo merytoryczne w zakresie przedsięwzięć badawczych i wdrożeniowych. Jest to obszar, w którym rozstrzyga się o rozwiązaniach projektowych, ich racjonalności funkcjonalnej (technicznej bądź organizacyjnej), jak również efektywności ekonomicznej. Generowanie wariantów projektowych, analiza decyzyjna wyboru wariantu optymalnego, budżetowanie, planowanie realizacji przedsięwzięcia to przykładowy zestaw problemów projektowania.

Proces projektowy – albo krócej „projektowanie” – jest merytorycznym i twórczym rodzajem działalności człowieka, który stanowi preparację koncepcyjną i pragmatyczną (odniesioną do metodologii) dla funkcji wykonawczych. W tym ogólnym sformułowaniu zawiera się kreatywna cecha projektowania, a zatem przydająca wytworowi znamiona większej lub mniejszej oryginalności. Sens preparacji jest oczywisty, bowiem projekt jest konstrukcją, która ma być poddana weryfikacji, a w drugiej kolejności wdrożeniu.

Warto tu podnieść kwestię następującą: czy rozwiązanie odtwórcze, będące podstawą późniejszej implementacji, można *par excellence* uważać za projekt, a zarazem proces odtwarzania za proces projektowy? Otóż, w świetle wcześniejszej interpretacji, odpowiedź na postawione pytanie jest negatywna, ponieważ „odtworzanie” jest odwzorowywaniem rzeczywistości, a więc czegoś już istniejącego². (Wyjaśnijmy, że stosowane w praktyce pojęcie tzw. *projektu typowego* oznacza, iż pierwotna dokumentacja projektowa ma swoje repliki, będące poszczególnymi egzemplarzami jednego projektu).

Dla potrzeb porównawczych poniżej przytaczamy kilka definicji procesu projektowego (projektowania) różnych autorów.

Janusz Dietrych proponuje następujące definicje (1, s. 46):

Celem projektowania jest rozwiązanie ekonomicznych i technicznych problemów doboru środków technicznych, społecznych i finansowych, koniecznych do osiągnięcia celów produkcyjnych i usługowych, wywołujących pożądane skutki techniczne i ekonomiczne.

P r o j e k t o w a n i e [podkr. A.S.] polega na takim doborze środków technicznych i na wyznaczeniu między nimi takich stosunków, aby utworzony w określonych warunkach zewnętrznych układ środków umożliwiał osiąganie założonego celu, przy nakładach gospodarczych nie wyższych od dopuszczalnych.

Bardziej konkretna jest definicja Edwarda V. Kricka, który proces projektowy odnosi do rozwiązywania problemu technicznego. Według niego proces ten składa się z następujących etapów (2, s. 129):

² Odwzorowywanie to inaczej modelowanie odwzorowujące, a więc identyfikacja.

- 1) formułowania problemu (technicznego),
- 2) analizy problemu,
- 3) poszukiwania rozwiązań wariantowych,
- 4) podjęcia decyzji o wyborze najlepszego rozwiązania projektowego,
- 5) przygotowania dokumentacji.

Krick dodaje następnie, iż „Proces projektowania obejmuje czynności i zdarzenia występujące między pojawieniem się problemu a powstaniem dokumentacji opisującej rozwiązanie problemu, zadowalającej z punktu widzenia funkcjonalnego, ekonomicznego i innych wymagań” (2, s. 129 i n.).

Wojciech Gasparski proponuje natomiast rozróżnienie trzech kontekstów występowania terminu *projektowanie*. Kontekst pierwszy to kontekst *obiektu projektowanego*. Projektowanie w tym kontekście ma znaczenie rezultatywne i odnosi się do rozwiązań wzorcowych, idealnych lub bliskich rozwiązaniu idealnemu. Drugi kontekst to kontekst *procesu rozwiązywania problemów projektowych*. Projektowanie w tym ujęciu to idealizacja procedury postępowania projektującego, jego morfologia, osobowość i niezmienniki oraz metody i techniki projektowania. Kontekst ten jest odpowiednikiem pragmatycznego sensu metodologii. Wreszcie trzeci kontekst, będący dopełnieniem poprzedniego, to kontekst *postawy metodologicznej*, którą W. Gasparski określa jako odmianę postępowania indukcyjnego niepełnego, co wyraża się w formułowaniu rozwiązania projektowego nie jako jednego jedynego rozwiązania pewnego, ale przez wskazanie rozwiązania najbardziej prawdopodobnego (3, s. 19–20). Ten ostatni kontekst jest wyrazem pewnej pokory projektanta, który projekt postrzega jako konstrukcję „prawdopodobnie (przypuszczalnie) najbardziej racjonalną”, ale nigdy ani jedyną, ani absolutnie najlepszą. Taka postawa staje się autorefleksją i w naturalny sposób ruguje cechę arbitralności u projektanta lub decydenta.

Na kontekst postawy metodologicznej zwraca uwagę również Jerzy Hryniewiecki, eksponując w tej postawie umiejętność „patrzenia na przyszłość”. Projektowaniem nazywa on – na zasadzie metafory – prorokowanie przyszłości, wskazywanie drogi na przyszłość. Wspomniany autor pisze: „Przewrót na przykład w technice następuje na skutek tego, że z j a w i ła s i ę w i z j a c z e g o ś, z j a w i ło s i ę c o ś w w y o b r a ż n i [podkr. A.S.]. Potem człowiek stara się nadać jej konkretne i wykonalne formy. Wizja występuje w każdym prawie wynalazku i dlatego rozgraniczenie między wynalazkiem i projektem jest bardzo trudne. Na dobrą sprawę każdy projekt wartościowy musi być wynalazkiem i do pewnego stopnia każdy wynalazek musi znaleźć swojego projektanta” (4, s. 139–141). W konkluzji J. Hryniewiecki dodaje: „Dlatego tak ważne jest, aby mieć wizję przyszłości. Nie wiem, jak znaleźć przepis na futurologię. Jak zaprojektować przyszłość, za którą można wziąć pełną odpowiedzialność. Niestety zdaje się, że jeszcze nikt nie znalazł takiego przepisu ani spośród wielkich planistów gospodarczych, ani architektów, ani spośród projektantów innych form” (4, s. 141).

Projektowanie w formule zadaniowej postrzega Adam Sielicki: „Projektowanie w technice jest działaniem preparacyjnym w stosunku do wytwarzania, którego celem jest na ogół uzyskanie wzoru zamierzonego przedmiotu technicznego (projekt obiektu) lub też opisu zamierzonego procesu technologicznego (projekt procesu). Projektowanie jest więc świadomym działaniem twórczym człowieka lub grupy ludzi. U źródeł tego działania leży tak lub inaczej manifestująca się potrzeba. Efektem zaś tego działania powinno być zaspokojenie potrzeby” (5, s. 101–102).

Warto również przytoczyć propozycję terminologiczną Donalda C. Gause’a i Erica Mincha (6, s. 33–34):

Projektowanie traktowane jako działanie polega na rozwiązywaniu problemów lub tworzeniu nowych możliwości, zawsze wiąże się z *wprowadzaniem zmian*. Z tego punktu widzenia projektowanie można zdefiniować jako *każde działanie, które wprowadza zmiany w danym środowisku lub kontekście* [podkr. A.S.]. (...) Zaprojektowana forma funkcjonuje dzięki jej interakcjom ze środowiskiem. Środowisko jest kontekstem, do którego zostaje wprowadzony system wraz z rządzącymi nim prawami fizycznymi i ograniczeniami nakładanymi nań przez systemy wyższego rzędu. Ten kontekst obejmuje wszystkie istniejące systemy, mające wpływ na zaprojektowaną formę lub mogące znaleźć się w sferze jej wpływu; dotyczy to także ludzi wchodzących w interakcje z tą formą. Środowisko wpływa na stan systemu, system zaś odpowiednio reaguje i zmienia stan środowiska.

3. Zasady projektowania

Zasady projektowania są to ogólne wytyczne, które kształtują zarówno myślenie systemowe (pewnego rodzaju filozofię projektowania i zarządzania), jak i praktyczne działanie w rzeczywistości gospodarczej. Sytuacje zewnętrzne oraz wewnętrzne uwarunkowania organizacji i funkcjonowania przedsiębiorstwa rodzą wiele problemów, których rozwiązanie musi być oparte na określonych zasadach.

Poniżej przedstawiono ważniejsze zasady o charakterze uniwersalnym, podporządkowane idei podejścia systemowego. Podane zasady są dyrektywami praktycznymi, a więc zaleceniami i wskazówkami, które stanowią fundament dla konstrukcji składającej się z metodyk badawczych, metod i technik szczegółowych stosowanych w praktyce projektowania.

(1) Zasada celowości

- Opis zamierzenia, tego, co chce się osiągnąć.
- Określenie celu ogólnego (wizji) przedsięwzięcia.
- Opracowanie klasyfikatora celów.
- Wskazanie aspektów przewidywanych rezultatów (aspekty: techniczny, produkcyjny, ekonomiczny, społeczny).

(2) Zasada myślenia strategicznego

- Przeprowadzenie kompleksowej analizy sytuacji zewnętrznych i uwarunkowań wewnętrznych.
- Przedkładanie celów perspektywicznych nad cele bieżące (odpowiednio: korzyści).
- Koncentracja na zadaniach projektowych o pierwszorzędnej randze.
- Stosowanie strategii projektowych³.

(3) Zasada klasyfikacji

- Podział projektu na części składowe.
- Klasyfikacja funkcji projektu.
- Respektowanie – w odniesieniu do wyżej wymienionych klasyfikacji – wymogu *istnienia, rozłączności i zupełności*.

(4) Zasada komplementarności

- Efektywne i uzasadnione wzbogacanie funkcji projektu, a jednocześnie respektowanie dezyderatów zleceniodawcy.
- Dążenie do nadania podobnej funkcjonalności projektu, np. w zakresie trwałości działania, niezawodności, wytrzymałości, jakości.
- Dbłość o prakseologiczną *czystość* wytworu projektowania, polegającą na „niewłączaniu do całości lub usuwaniu z całości wszystkiego, co nie jest niezbędne”.

(5) Zasada podejścia systemowego

- Zastosowanie metodologii ogólnej teorii systemów: realizacja idei podejścia całościowego do projektowania.
- Traktowanie projektu jako wytworu wielowymiarowego (określonego przez determinanty konstrukcyjne, ergonomiczne, technologiczne, ekonomiczne, marketingowe, ekologiczne).
- Dążenie do osiągnięcia i utrzymania spójności wszystkich części składowych projektu ze względu na złożone cele.
- Kształtowanie struktury i funkcji projektu w taki sposób, aby uzyskać maksymalny efekt synergiczny.

(6) Zasada systematyczności

- Planowe i regularne dokonywanie zmian.
- Programowanie rozwoju.
- Konsekwentne respektowanie wizji projektowej (zob. zasada celowości).

(7) Zasada podejścia sytuacyjnego

- Takie kształtowanie relacji między wytworem projektowania a otoczeniem, aby wyrażała wzajemne dopasowanie tych stron.
- Respektowanie formuły adaptacyjnej względem sytuacyjnych wymogów działania zarówno w odniesieniu do uwarunkowań technicznych, eksploatacyjnych, ekologicznych, jak i rynkowych oraz ogólnokulturowych (osiągnięcie „kompromisu projektowego” jako kontekstu wytworu projektowania).

³ Strategie projektowe to określone podejścia, jakie wykorzystuje się w rozwiązywaniu zadań projektowych, zwłaszcza przy wariantowaniu.

(8) Zasada wykorzystania inwencji projektantów

- Dążenie do pełnego, praktycznego zastosowania umiejętności projektantów.
- Organizowanie interdyscyplinarnych zespołów projektowych, stałych lub doraźnych.
- Stosowanie systemu zarządzania wiedzą.

(9) Zasada wykonalności

- Praktyczna możliwość realizacji projektu zarówno pod względem parametrów technicznych, jak i organizacyjnych.
- Zabezpieczenie finansowe przedsięwzięcia.
- Dopuszczalny poziom ryzyka projektu.

(10) Zasada kontroli

- System monitorowania i nadzorowania realizacji projektów.
- *Controlling* projektów.
- Instrumenty kompensacji niezgodności realizacji projektu z założeniami.
- Kontrolne działania zapobiegawcze.

Przykładem innego ujęcia ogólnych zasad projektowania jest propozycja Czesława Bąbińskiego. Lista zasad sformułowanych przez tego autora jest następująca (7, s. 301–302):

1. Zasada rozeznania potrzeby. Projektowanie wymaga pełnego zrozumienia potrzeby i sformułowania jej odpowiednio do celów projektowych.

2. Zasada niezbędnej pewności projektowej. Należy tak wykonywać proces projektowania, aby najskuteczniejszą drogą przejść od stanu niepewności do stanu niezbędnej pewności.

3. Zasada realizowalności. Wytwory projektowania muszą spełniać warunki realizowalności fizycznej, ekonomicznej i finansowej.

4. Zasada jedności funkcji, konstrukcji i formy. Projekty powinny spełniać warunek jedności (zharmonizowania) funkcji, konstrukcji i formy.

5. Zasada elastyczności. Projektowanie powinno dążyć do takich rozwiązań, które mogłyby dostosować się w czasie do zmian otoczenia oraz spełniać zadania zmieniające się wraz ze zmianą celów.

6. Zasada równomiernego zużycia składników systemu. Czasokresy zużywania się składników systemu powinny być wzajemnie zharmonizowane.

7. Zasada wiodącej roli syntezy. W procesie projektowania twórcza synteza powinna stanowić czynnik podstawowy.

8. Zasada optymalności. Decyzje i rozwiązania projektowe powinny być optymalne. Metody optymalizacji określają odpowiednie teorie naukowe (np. teoria podejmowania decyzji).

Zasady ogólne mogą być rozwijane w zasady szczegółowe (specjalistyczne). Na przykład zasada optymalności w odniesieniu do konstrukcji (jako składników systemu) mówi, że projekty konstrukcji powinny zmierzać w ramach ustalonych dla

konstrukcji warunków do rozwiązań optymalnych nie tylko z uwagi na konstrukcję, ale także ze względu na technologię i ekonomiczność (kryteria ekonomiczne).

9. Zasada hierarchii celów i kompleksowego wyważania wartości. W rozwiązaniach projektowych należy uwzględnić hierarchię celów, a przy ocenie wytworów i rozwiązań projektowych trzeba wyważać różne rodzaje wartości, składające się na wartość ogólną.

10. Zasada ekonomiczności informacji projektowej. Projekty powinny mieć ekonomicznie wyważoną ilość informacji, gdyż nadmiar informacji (redundancja) kosztuje.

Jeszcze inną koncepcję zasad projektowania przedstawia John N. Warfield (8, s. 34–37). Punktem wyjścia dla sformułowania tych zasad są według niego *trzy prawa projektowania*:

(1) Prawo niezbędnej różnorodności. Wywodzi się ono z cybernetyki i znane jest jako prawo Rossa Ashby'ego. W odniesieniu do nauki o projektowaniu jego sens można streścić następująco:

Sytuacja projektowa zawiera wymaganie niezbędnej różnorodności opisu projektowego. Każda sytuacja projektowa *S* *implicite* reprezentuje przestrzeń charakterystyczną K_s , taką, że jeśli projektant definiuje całkowitą liczbę K_m różnych parametrów opisów projektu (ilościowych, jakościowych bądź mieszanych), to:

a) jeśli K_m jest mniejsze od K_s , to projekt leży poza zasięgiem kontroli projektanta;
b) jeśli K_m jest większe niż K_s (wyjąwszy przypadki całkowitej redundancji), to projekt jest nadmiernie wyspecyfikowany przez projektanta w stosunku do wymogów zleceniodawcy lub kanonów projektowania;

c) jeśli $K_m = K_s$, to projekt reprezentuje niezbędną różnorodność (*NR*), założywszy, że projektant prawidłowo zidentyfikował przestrzeń charakterystyczną projektu. Projekt powinien odpowiadać warunkom sytuacji, które projektant może kontrolować, przy spełnianiu założenia, że przestrzeń sytuacji nie zmienia się poprzez wprowadzenie *NR* projektu⁴.

(2) Prawo niezbędnej oszczędności. Jest ono pewną wytyczną psychologiczną opartą na badaniach George'a A. Millera i Herberta A. Simona. J.N. Warfield prawo niezbędności definiuje następująco: Każdy myślący człowiek może operować równocześnie najwyżej siedmioma jednostkami informacji. Próby zmierzające do wykroczenia poza ten zakres możliwej aktywności umysłowej napotykać na fizjologiczne i psychologiczne bariery wykluczające rozumowanie poprawne – choć może zdarzyć się, że uzyska się prawidłowe rezultaty rozumowania⁵.

⁴ Przestrzeń charakterystyczna K_s musi być określona przez zleceniodawcę (inwestora, użytkownika), można też przyjąć, iż wyznaczają ją kanony projektowania, rozumiane jako teoretyczne i praktyczne normy, które powinien uwzględnić projektant w swej wizji.

⁵ J.N. Warfield nie precyzuje, czym są jednostki informacji. Można przyjąć, że stanowią one zmienne (tworzące określony układ współrzędnych projektowych), które percepcja człowieka jest w stanie współcześnie ogarnąć.

(3) Prawo niezbędnej wyrazistości. Jego interpretacja jest następująca:

Czynniki sytuacyjne, które trzeba uwzględnić w czasie projektowania, rzadko występują z jednakową wyrazistością. Zazwyczaj jeden z nich jest najwyraźniejszy i dominuje tak, że ogranicza w pewien sposób projektowanie. Czynniki ograniczające projektowanie w danym kroku może później, wraz ze zmianą sytuacji projektowej, utracić swą wyrazistość, a wtedy jego miejsce zajmie inny czynnik.

Powyższe prawa pozostają w korelacji z ogólnymi zasadami projektowania. Zasady te oraz kryteria wyboru metod projektowania przedstawiono w tablicach 1 i 2.

T a b l i c a 1

Ogólne zasady projektowania według J.N. Warfielda

Zasady projektowania ogólnego	Prawa, na których się opierają		
	1	2	3
1. Opcje projektowe powinny być tworzone przez zespoły.	x		
2. Zespoły powinny klasyfikować opcje w wymiary projektu, zazwyczaj przy użyciu komputera.	x		
3. Powinien istnieć podział pracy między zespołem projektującym a komputerem, zgodnie z relatywną kompetencją.	x		
4. Zespół wspomagany przez komputer powinien określić współzależności wymiarów.	x		
5. Proces projektowania powinien podlegać iteracji pionowej*).	x		
6. Proces projektowania powinien podlegać iteracji czasowej.	x		
7. W każdym procesie projektowania przynajmniej raz należy dokonać iteracji pionowej i iteracji czasowej.	x		
8. Zespół wspomagany przez komputer powinien wyznaczyć sekwencję wyborów projektowych w kategoriach wymiarów.	x	x	
9. Informacje gromadzone bieżąco powinny stale umożliwiać prezentację zespołowi stanu zaawansowania projektu.	x	x	x
10. Powinna istnieć specjalnie zaprojektowana i wyposażona pracownia projektowania umożliwiająca skuteczną, efektywną i (jeżeli to konieczne) długotrwałą pracę zespołu projektującego.	x	x	x
11. Powinien występować podział ról ze względu na odpowiedzialność za treść projektu, proces projektowania, kontekst projektu.	x	x	x
12. Projektanci powinni stosować powtarzalne, sterowane przez siebie same kryteria kontroli własnych zachowań.	x	x	x
13. W celu umożliwienia zespołowi projektującemu osiągnięcia zadowalających i efektywnych rezultatów powinien on mieć dostęp do wyboru metod konsensusu spełniających odpowiednie kryteria.	x	x	x

* Iteracja pionowa oznacza uporządkowanie projektu „od góry do dołu”, w którym „góra” oznacza idee najogólniejsze, a „dół” najbardziej szczegółowe.

Ź r ó d ł o: na podstawie (8, s. 37).

Tablica 2

Kryteria wyboru metod projektowania

Wyszczególnienie
<p>Metoda powinna:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) umożliwiać zespołowi projektującemu tworzenie i strukturyzację pomysłów, projektowanie alternatyw, poszukiwanie rozwiązań kompromisowych; 2) charakteryzować się dwoistą (behawioralną i techniczną) podstawą projektowania; 3) umożliwiać w obrębie podstawy behawioralnej pełne określenie ról, podnosić zaufanie do organizatora, umożliwiać sterowanie zespołem projektującym; 4) wykazywać związek z silnymi, sprawdzonymi podstawami historycznymi; 5) wykazywać otwartość; 6) zwiększać możliwość transferu wyników do innych dziedzin; 7) promować skuteczność działania zespołu projektującego; 8) w sterowaniu zespołem nie wymagać od uczestników zachowań niewykonalnych, promować pełne zaangażowanie w prace, stwarzać szanse do dyskusji wewnątrz zespołu nad porządkowaniem pomysłów, projektowaniem alternatyw i poszukiwaniem rozwiązań kompromisowych; 9) legitymować się specjalnymi własnościami (czyli pewnymi wyjątkowymi zaletami w porównaniu z innymi metodami o podobnych funkcjach), takimi jak antycypacja przyszłej zwiększającej użyteczności automatyzacji i możliwość przenoszenia z organizacji macierzystej do organizacji odbiorców bez konieczności dodatkowego przeszkolenia personelu.

Źródło: na podstawie (8, s. 37).

4. Projektowanie usprawniające i bazowe

Projektowanie usprawniające dotyczy systemów istniejących i jest ukierunkowane na eliminację stwierdzonych dysfunkcji (wad) w stosowanych rozwiązaniach, względnie ma na celu ich doskonalenie. Specyfika tego typu projektowania wyraża się m.in. w tym, że podstawowe znaczenie w usprawnianiu mają identyfikacja, diagnoza i programowanie zmian. Te trzy wyróżnione procesy składają się na prace analityczno-badawcze, które wytyczają obszar poszukiwań efektywnych rozwiązań projektowych.

Projektowanie bazowe odnosi się do nowo tworzonych systemów, a jego podstawowe cechy charakterystyczne są następujące:

- 1) opiera się na własnych, specyficznych kanonach i koncepcji modelowej;
- 2) jest reprezentowane przez podejście systemowe (całościowe);
- 3) stosuje metodologię budowy modeli – wzorców.

• *Własne, specyficzne kanony projektowania bazowego* są ogólnymi zasadami konstrukcyjnymi, wedle których twórca (projektant, planista, analityk) kreuje koncepcję modelową. Są to więc normy będące wytycznymi, jakie przyjmuje się w poszukiwaniu rozwiązania określonego zadania projektowego. Takim przykładowym zbiorem kanonów są następujące wytyczne projektowania systemów ekonomicznych i organizacyjnych: specjalizacja produkcji, dywersyfikacja programu sprzedaży, ekonomiczna skala produkcji, globalizacja produkcji i rynku, koncentracja produkcji

i kapitału, ekonomiczny podział pracy, *outsourcing* funkcji pomocniczych, tworzenie elastycznych struktur sieciowych, optymalizacja ekonomiczna struktur organizacyjnych, decentralizacja zarządzania, integracja funkcjonalna systemów zarządzania, algorytmizacja procesów decyzyjnych i kontrolnych.

Kanony stanowią nadrzędne dyrektywy dla racjonalnego projektowania i wyrażają zarazem orientację metodologiczną i praktyczną twórcy, która w każdym indywidualnym przypadku może być odmienna. Ta odmienność jest tym bardziej wyrazista, w im większym stopniu ujawniają się antynomie między poszczególnymi kanonami. Na przykład takimi przeciwstawnymi kanonami są: specjalizacja i dywersyfikacja, koncentracja i podział, globalizacja produkcyjno-organizacyjna i tworzenie elastycznych struktur sieciowych, decentralizacja i centralizacja, projektowanie układów jednorodnych pod względem funkcjonalnym i projektowanie układów zintegrowanych (wielofunkcyjnych).

Podkreślona wyżej antynomiczność kanonów nie może być jednak traktowana w sposób bezwzględnie alternatywny, ale powinna być rozumiana w sensie fakultatywnym, to jest w takim, który wiąże poszczególne kanony z sytuacjami zewnętrznymi i uwarunkowaniami wewnętrznymi systemu. Oznacza to, że kontekst będzie stanowił kryterium rozstrzygające o wyborze określonego kanonu w związku z potrzebą sformułowania koncepcji modelowej.

- *Koncepcja modelowa* to wizja rozwiązania zadania projektowego, którą wyraża z jednej strony prognoza rzeczywistości w bliższej lub dalszej perspektywie czasowej, z drugiej zaś pomysł i ogólne ujęcie wytworu projektowania. Zakłada się przy tym, iż koncepcja modelowa (lub krócej: model) jest wzorcem, bez względu na poziom idealizacji lub konkretyzacji.

- *Podejście systemowe* traktowane jest jako immanentny wyróżnik projektowania bazowego i w sensie obiegowym stanowi strategię całościowego postępowania badawczego. W podejściu systemowym znajduje zastosowanie w całej rozciągłości dyrektywa integracji, czyli syntezy funkcji (działań, własności). Tadeusz Kotarbiński, odnosząc integrację do syntezy działań, definiuje to pojęcie jako „scalenie czynności składowych w całość [podkr. A.S.] jak najprzydatniejszą do celu” (9, s. 202).

To scalanie powinno respektować dwa generalne postulaty: jeden to włączanie do całości wszystkiego, co niezbędne, drugi zaś to niewłączanie do całości lub usuwanie z całości wszystkiego, co zbędne (9, s. 202 i n.). Całościowy sens podejścia systemowego nie może być jednak ograniczony tylko do działań (procesów, procedur), ale trzeba go również odnieść do wszelkich obiektów rozpatrywanych w sensie statycznym. Wówczas integracja będzie uniwersalnym kanonem projektowania bazowego (a także usprawniającego).

- *Metodologia budowy modeli-wzorców* to niezbędna determinanta projektowania bazowego. W odróżnieniu od modeli-odwzorowań, tworzenie i stosowanie modeli-wzorców jest związane przede wszystkim z poszukiwaniem nowatorskich rozwiązań naukowych i technicznych. Modele, bez względu na to, czy będą konkretne, czy też abstrakcyjne, mają spełniać rolę normatywów lub postulatów. Tworzy się je

w celach porównawczych w badaniach diagnostycznych oraz na potrzeby szeroko pojmowanych prac planistyczno-projektowych. W tym ostatnim przypadku modele w stosunku do planów lub projektów są ich oryginałami, bowiem wyrażają jakieś rozwiązanie pierwotne. Modele podlegają weryfikacji i konkretyzacji podczas realizacji założonego przedsięwzięcia.

- *Modelowanie wzorcujące* zdefiniujemy jako proces badawczy, który polega na opracowaniu oryginalnych i efektywnych koncepcji teoretycznych lub konkretnych rozwiązań praktycznych, opartych na *hipotezach idealizacji przedmiotu modelowania* lub na podstawie przyjętych *założeń usprawniania istniejącego rozwiązania*. Rezultatem modelowania ma być wzorec, a więc takie rozwiązanie, które wyraża nową jakość. Ta nowa jakość jest określona przez odkrycie charakterystycznych własności badanego przedmiotu lub przez wskazanie jego walorów. Dotyczyć ona może także samej koncepcji badania i stosowanych metod.

Model może być zarówno rozwiązaniem całkowicie nowatorskim, jak i usprawnieniem istniejącego już systemu.

- *Idealizacja*, będąca jednym z dwóch punktów wyjścia procesu modelowania, polega na formułowaniu pewnych hipotez, które dotyczą kształtowania różnych zjawisk, procesów, zależności, cech itp. w warunkach doskonałych lub osiągalnych. Podstawą idealizacji jest oczywiście sprecyzowanie celów modelowania, natomiast rozwiązanie modelu idealnego ma wskazywać zbiór jakichś wielkości, które będą charakteryzować badane zjawisko bądź system. Ponadto model idealny ma wyznaczać tendencje określające reakcje lub zachowanie się – w ustalonych warunkach – jakiegoś teoretycznie wyobraźnego obiektu bądź systemu.

Idealizacja nie sprowadza się do tworzenia jakiejś fantazyjnej abstrakcji, ale koncepcji teoretycznych formułowanych dla warunków doskonałych lub osiągalnych. Postępowanie idealizacyjne dopuszcza przy tym, że na danym etapie rozwoju naukowego i technicznego pewne warunki mogą być niezrealizowane. Model idealny może być również opracowany przy założeniu abstrahowania od warunków, a jego rozwiązaniem będzie jakaś zasada albo formuła o mniej lub bardziej ogólnym charakterze, wykorzystywana następnie w budowie modelu skonkretyzowanego.

- *Założenia usprawniania istniejącego rozwiązania* dotyczą szczególnej sytuacji: podstawą zbudowania modelu jest odwzorowanie istniejącego już systemu. Kierunki i możliwości zmian w strukturze i funkcjonowaniu badanego systemu ujmuje się w założeniach usprawniania, a więc w stwierdzeniach, które wskazują na ograniczenia i warunki sprzyjające, a także stanowią wytyczne, które należy uwzględnić przy tworzeniu modelu jako przyszłego rozwiązania usprawnionego.

5. Uniwersalne ujęcie procesu projektowo-realizacyjnego

Proces projektowo-realizacyjny opiera się na uniwersalnym schemacie metodyki badań dotyczącej tak diagnostyki, jak i projektowania. W odniesieniu jednak do kon-

kretnego typu przedmiotu badania schemat ten musi być w odpowiedni sposób modyfikowany i uściślony. Uzasadnia się to przede wszystkim potrzebą opracowania szczegółowych metod analitycznych w związku z przygotowaniem wersji użytkowej ekspertyzy lub projektu szczegółowego.

Sporządzenie projektu wymaga przeprowadzenia całego szeregu prac studialnych, których wyniki będą ukierunkowywać ostateczne rozwiązania. Są to np. czynności identyfikacyjne, badania porównawcze, formalizacja systemowa, a także – w pewnych wypadkach – studia historyczne i teoriopoznawcze.

Z kolei projektowanie zasadnicze jest fazą, w której następują ostateczne rozstrzygnięcia, mające charakter oryginalnych innowacji czy też stanowiące projekty usprawnień. W pierwszym przypadku ma miejsce projektowanie bazowe, w drugim zaś opracowuje się wersję ulepszoną w stosunku do rozwiązania już istniejącego w praktyce.

Poniżej w tablicy 3 przedstawiono proces projektowania, zaś w tablicy 4 proces realizacyjny.

Tablica 3

Fazy i etapy procesu projektowania (przedział przedrealizacyjny)

Wyszczególnienie
<p>I. Faza prac analityczno-badawczych (w projektowaniu usprawniającym)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identyfikacja stanu faktycznego systemu 2. Diagnoza 3. Programowanie zmian <p>lub</p> <p>I. Faza prac analityczno-badawczych (w projektowaniu bazowym)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza sytuacyjna 2. Projektowanie systemu celów 3. Opracowanie koncepcji modelowej <p>II. Faza planowania przebiegu i zasobów projektu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planowanie cyklu projektowo-realizacyjnego 2. Przygotowanie studium wykonalności 3. Organizacja systemu zarządzania projektami 4. Opracowanie harmonogramów 5. Kosztorysowanie 6. Budżetowanie 7. Kontrola 8. Implementacja informatycznych narzędzi zarządzania projektami <p>III. Faza projektowania zasadniczego</p> <p>Etap przygotowawczy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definiowanie projektu 2. Sformułowanie założeń i zadań projektowych 3. Zestawienie parametrów przedmiotu projektowania 4. Dobór kryteriów wyboru rozwiązań projektowych 5. Obiektywizacja kryteriów wyboru rozwiązań projektowych

Wyszczególnienie
<p>Etap podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Opracowanie projektu wstępnego i wariantowanie rozwiązań 7. Wybór wariantu racjonalnego 8. Weryfikacja projektu wstępnego 9. Podjęcie decyzji o realizacji przedsięwzięcia 10. Projektowanie szczegółowe i koordynacja projektów cząstkowych <p>Etap końcowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Ustalenie dopuszczalnych zmian w projekcie podczas wdrożenia 12. Weryfikacja projektu szczegółowego 13. Odbiór projektu szczegółowego <p>IV. Faza projektowania procesu realizacji przedsięwzięcia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Projektowanie systemu logistycznego dla procesu wdrożeniowego 2. Projektowanie rozruchu i wstępnej eksploatacji 3. Projektowanie systemu kontroli procesu wdrożeniowego 4. Opracowanie mapy procesów operacyjnych 5. Ustalenie normatywów procesów operacyjnych 6. Planowanie operacyjne 7. Projektowanie systemu monitorowania procesów operacyjnych

Źródło: opracowanie własne.

Tablica 4

Fazy i etapy procesu realizacyjnego (przedział realizacji przedsięwzięcia)

Wyszczególnienie
<p>V. Faza wdrożeniowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planowanie wykonawcze i organizacja wdrożenia 2. Realizacja (implementacja) 3. Rozruch i eksploatacja wstępna <p>VI. Faza operacyjna</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przebieg procesów bezpośredniego wytwarzania 2. Przebieg procesów logistycznych 3. Przebieg procesów zarządzania

Źródło: opracowanie własne.

6. Zakończenie

Projektowanie jest określoną specjalizacją zawodową obejmującą z jednej strony pracę twórczą, dotyczącą rozwiązywania określonych zadań badawczych i wdrożeniowych, z drugiej zaś kierownictwo merytoryczne nad opracowaniem dokumentacji projektowej.

Problematyka projektowania to m.in. badania nad rozwojem konstrukcji wyrobów, programowanie inwestycji, kształtowanie postępu technicznego, informatyzacja, ale także projektowanie systemów zarządzania, polityka finansowa, rozwój personelu (10; 12).

Ścisłe związana ze stroną merytoryczną projektowania jest *pragmatyka menedżerska*. Ta dziedzina zajmuje się organizacją zespołów projektowych, planowaniem cyklu projektowo-realizacyjnego, harmonogramowaniem, budżetowaniem, analizą efektywności przedsięwzięć (10; 11; 12; 13).

Projektowanie i pragmatyka menedżerska stanowią razem działalność, która składa się na szeroko rozumiane zarządzanie projektami.

Bibliografia

1. Dietrych J., *Projektowanie i konstruowanie*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1974.
2. Krick E.V., *Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975.
3. *Problemy metodologii projektowania*, pod red. W. Gasparskiego, PWN, Warszawa 1977.
4. Hryniewiecki J., *Projektowanie: refleksje metodologiczne*, „Projektowanie i Systemy: zagadnienia metodologiczne” 1978, t. 1, Ossolineum, Wrocław.
5. Sielicki A., *Projektowanie jako przedmiot badań cybernetycznych*, „Projektowanie i Systemy: zagadnienia metodologiczne” 1980, t. 2, Ossolineum, Wrocław.
6. Gause D.C., Minch E., *Procesy projektowania z perspektywy przestrzeni stanów*, „Projektowanie i Systemy: zagadnienia metodologiczne” 1990, t. 12, Ossolineum, Wrocław.
7. Bąbiński Cz., *Elementy nauki o projektowaniu*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1972.
8. Warfield J.N., *Projektowanie ogólne dla inżynierów. Kursowy wykład uniwersytecki*, „Projektowanie i Systemy: zagadnienia metodologiczne nauk praktycznych” 1990, t. 11, Ossolineum, Wrocław.
9. Kotarbiński T., *Traktat o dobrej robocie*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków 1975.
10. Nicholas J.M., Steyn H., *Zarządzanie projektami – zastosowania w biznesie, inżynierii i nowoczesnych technologiach*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2012. ISBN 978-83-264-1195-3.
11. Sierpińska M., Jachna T., *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004. ISBN 83-01-14206-5.
12. Stabryła A., *Zarządzanie projektami ekonomicznymi i organizacyjnymi*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2011. ISBN 978-83-01-14846-1.
13. Ackoff R.L., Magidson J., Addison H.J., *Projektowanie ideału – kształtowanie przyszłości organizacji*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2007. ISBN 978-83-60-501-73-3.

General research procedures applied in the design process

Summary: The paper aims to present the basic research methodology applied in the design process. This methodology is based on the specific models, constituting general recommendations for analytical work and implementation processes. The paper focuses on the following issues: a framework for the design process, design principles, improvement and fundamental design, and a universal approach to the design and implementation process.

Key words: design principles, improvement and fundamental design, phases and stages of the design and implementation process.
