

LEOKADIA SOWIŃSKA

## ELEMENTY CYBERNETYCZNEGO UKŁADU GOSPODARKI NARODOWEJ

Ogólna teoria regulacji wyróżnia dwa elementy układów cybernetycznych: regulator i układ regulowany, autor uważa jednak za konieczne wyróżnienie trzech dalszych elementów. Będą nimi: 1) kanał informacyjny z płynącą weń informacją<sup>1</sup>, 2) element, który nazwiemy strategiem oraz 3) ogniwo pośrednie.

Jeśli założymy, że gospodarka narodowa jest układem cybernetycznym, z założenia tego wynikać będzie, że jest ona pewnym układem regulacji<sup>2</sup>. Na ogół wymienia się trzy możliwe sposoby regulacji układów cybernetycznych: 1) regulację przez kompensację zaburzeń, 2) regulację przez eliminację zaburzeń oraz 3) regulację przez wyrównywanie odchyłeń<sup>3</sup>. Ponieważ w regulowaniu gospodarki narodowej dwa pierwsze z wyżej wymienionych sposobów regulacji mogą być wykorzystane tylko w pewnych szczególnych sytuacjach, wyeliminujemy je z naszych rozważań, przydatna natomiast okazuje się regulacja poprzez wyrównywanie odchyłeń. Istota jej bowiem sprowadza do porównywania stanów wyjść układu z normą oraz ustalania ewentualnego odchylenia od tejsze normy by następnie wprowadzić odpowiednią poprawkę na wejściu układu regulowanego. Wyrównywanie odchyłeń uważane jest za klasyczną metodę regulacji, a urządzenia służące do takiej regulacji noszą

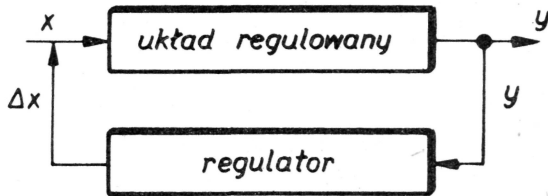
<sup>1</sup> J. Oleński w pracy, *Elementy semiotyki ekonomicznej*, Warszawa 1968, s. 10 - 11, proponuje wyróżnienie (jako szczególnego podsystemu) kanału informacyjnego. Jakkolwiek rozważania J. Oleńskiego prowadzone są na płaszczyźnie teorii informacji, słuszne wydaje się wyodrębnienie kanału informacyjnego w ogóle jako elementu układu cybernetycznego ze względu na rolę, jaką pełni on w tym układzie.

<sup>2</sup> Przez układ cybernetyczny rozumiemy taki zbiór elementów wzajemnie powiązanych i oddziaływających na siebie, który charakteryzuje się: 1) szczególną złożonością, co znaczy, że nie jesteśmy w stanie opisać go w skończonym czasie, znanymi metodami, 2) probabilizmem, a więc nie potrafimy określić stanu następnego układu, a tylko go przewidzieć, 3) homeostazą czyli zdolnością samoregulacji. Por. S. Beer, „*Cybernetyka a zarządzanie*”, Warszawa 1966, s. 16-31.

<sup>3</sup> Por. O. Lange, „*Wstęp do cybernetyki ekonomicznej*”, Warszawa 1965, s. 20 - 24.

nazwę regulatorów. Metoda ta, generalnie rzecz ujmując, działa na zasadzie funkcjonowania różnych funduszy.

Graficznie schemat dwuelementowego<sup>4</sup> układu regulacji poprzez wyrównywanie odchyleń można przedstawić jak na ryc. 1.



Ryc. 1

Na schemacie (ryc. 1) pojawia się, charakterystyczne dla układów regulacji, sprzężenie zwrotne pomiędzy układem regulowanym a regulatorem oraz systemem powiązań układu regulowanego z otoczeniem, poprzez określone wejście z otoczenia do układu regulowanego oraz wyjścia z układu regulowanego do otoczenia<sup>5</sup>.

W wyróżnionym sposobie regulacji stan wyjścia ( $y$ ) układu regulowanego zostaje wprowadzony na wejście regulatora, który transformuje je na swój stan wyjścia  $\Delta x = z - y$ , gdzie ( $z$ ) jest pewną normą (wartością zadaną). Stan wyjścia regulatora zostaje dodany do wartości wejścia ( $x$ ) układu regulowanego i w ostatecznym wyniku wynosi  $x + \Delta x$ . Poprawka wejścia układu regulowanego zależna jest od stanu wyjścia ( $y$ ). Odpowiednie ustawienie regulatora polega na tym, aby poprawka ( $\Delta x$ ) powodowała wyrównanie wszelkiego odchylenia stanu wyjścia ( $y$ ) od zadanej wartości ( $z$ ) i sprowadziła stan wyjścia układu regulowanego do zadanej wartości czyli do  $y = z$ .

W rozpatrywanej przez nas gospodarce narodowej układem regulowanym będzie zbiór wszystkich podmiotów gospodarczych, a regulatorem wspomniany wyżej system najogólniej pojętych funduszy. Pomiędzy zbiorem podmiotów gospodarki narodowej a regulatorem pojawia się sprzężenie zwrotne. Jego wystąpienie stwarza nam możliwość sprostania wymaganiom warunku koniecznego stabilności rozpatrywanego systemu<sup>6</sup>. Nie jest to jednak warunek dostateczny. Aby układ był stabilny sprzężenia zwrotne muszą mieć określone właściwości<sup>7</sup>. Nie będą one jednak

<sup>4</sup> Wyróżnione elementy są, oczywiście, agregatami.

<sup>5</sup> Na przedstawionym schemacie wszystkie wejścia i wyjścia są jednocześnie strumieniami zasileniowymi i informacyjnymi.

<sup>6</sup> W przedstawionej pracy będziemy używać zamiennie pojęć: układ i system.

<sup>7</sup> Patrz O. Lange, „Ciałość i rozwój w świetle cybernetyki”, Warszawa 1962, s. 59 i n. Właściwości wskazane przez O. Langego w cytowanej pracy są charakterystyczne dla kompensacyjnych sprzężeń zwrotnych dodatnich i ujemnych.

przedmiotem naszych dociekań. Dalej rozważana gospodarka narodowa charakteryzować się będzie względnym odosobnieniem, tzn. będzie powiązana z otoczeniem poprzez określone wejścia i wyjścia. Wejścia te i wyjścia to nie tylko powiązania danej gospodarki narodowej z innymi gospodarkami, ale także powiązania gospodarki danego kraju z pozostałymi przejawami życia społecznego. Natomiast wielkością zadaną, celem omawianego układu, będzie jego przetrwanie<sup>8</sup>. Można, oczywiście, zbudować wiele innych, bardziej konkretnych, sprecyzowanych celów, my jednak w naszych rozważaniach pozostaniemy przy tak ogólnie sformułowanym i stąd uniwersalnym celu.

W gospodarce narodowej o społecznej formie władania środkami produkcji oraz planowaniu dyrektywnym<sup>9</sup> i kontroli na szczeblu centralnym pojawia się pewien rozłam wśród elementów zaliczonych do zbioru podmiotów gospodarki narodowej. Jeżeli bowiem spośród wszystkich decyzji gospodarczych wybierzemy te, które dotyczą całej gospodarki narodowej<sup>10</sup>, to decyzje podejmowane przez pozostałe elementy będą miały charakter wtórny, gdyż ich koryto wyznaczone będzie przez decyzje pierwotne. A więc w omawianym zbiorze wyróżnić można elementy podejmujące decyzje pierwotne oraz elementy podejmujące decyzje wtórne. Elementy podejmujące decyzje pierwotne tworzyć będą agregat nazywany dalej strategiem, a elementy podejmujące decyzje wtórne — obiekt regulowany<sup>11</sup>. Zakładamy dalej, że elementy stratega podejmują tylko decyzje pierwotne, a elementy obiektu regulowanego — tylko decyzje wtórne.

Takie postawienie problemu ogranicza różnorodność stanów elementów zaliczonych do zbioru podmiotów podejmujących decyzje wtórne.

<sup>8</sup> S. Beer uważa, że celem długofalowym każdego układu może być tylko jego przetrwanie. Por. S. Beer, op. cit., s. 156. Jeżeli "przez przetrwanie S. Beer uważa nierozpadanie się układu, nie znaczy to jeszcze, że wyklucza jego rozwój. Można przypuszczać, że wymaga od układu co najmniej utrzymywania osiągniętego stanu na danym poziomie, lub też co najmniej wykorzystania już istniejących zasobów produkcyjnych. Por. także P. Sulmicki, *Planowanie i zarządzanie gospodarcze*, Warszawa 1971, s. 161. Przez przetrwanie systemu można rozumieć również sytuację, gdy trajektoria wybrana według pewnego kryterium funkcjonowania omawianego systemu przebiega obszar stabilny. Por. O. Lange, *Całość i rozwój...*, op. cit., s. 52 i n. My natomiast przez przetrwanie układu będziemy rozumieć utrzymywanie osiągniętego stanu na danym poziomie, ale w sposób nie implikujący rozwoju układu.

<sup>9</sup> Przez planowanie dyrektywne rozumieć będziemy takie ustalenia, które mają charakter obowiązujący w stosunku do odpowiednich podmiotów gospodarki narodowej.

<sup>10</sup> Nazwiemy je decyzjami pierwotnymi. Z natury rzeczy podejmowane są one na szczeblu centralnym.

<sup>11</sup> Należy rozróżnić pojęcie: układ regulowany od pojęcia obiekt regulowany. Przez układ regulowany rozumiemy zbiór wszystkich podmiotów gospodarczych, natomiast przez obiekt regulowany zbiór podmiotów gospodarczych podejmujących tylko decyzje wtórne.

Zastanówmy się jednak, czy to ograniczenie doprowadzi do deterministycznego zachowania się obiektu regulowanego. Autor uważa, że do takiego zachowania się omawianego obiektu nie dojdzie ze względu na wejście z otoczenia do obiektu regulowanego<sup>12</sup>, a także ze względu na określenie przez stratega tylko pewnej tendencji, a nie schematów zachowań elementów Obiektu regulowanego. Obiekt regulowany nadal więc charakteryzuje się probabilizmem, zwłaszcza gdy pamiętać będziemy, że o jego zachowaniu w dużej mierze decydują ludzie, którzy kierują się zarówno racjonalnymi motywami jak i przesłankami irracjonalnymi. Także ograniczone zdolności adaptacyjne człowieka prowadzić będą do probabilistycznego zachowania się tego obiektu, jak również mieć trzeba na uwadze sytuacje wynikające z działania żywiołów, na które wpływ człowieka jest ograniczony.

Jeżeli przyjmiemy dalej, że decyzje pierwotne dotyczą planowania perspektywicznego i wdrażania podstawowych osiągnięć nauki i techniki, to decyzje te będą nadal wyznaczały koryto dla decyzji wtórnych, ale bardzo szerokie. W dalszym ciągu obserwujemy więc pewne ograniczenia swobód elementów obiektu regulowanego, przy jednocześnie dość dużej samodzielności tych elementów. Przypiszmy jeszcze strategowi podejmowanie decyzji nazywanych odtąd interwencyjnymi, a mające także charakter pierwotny. Będą one podejmowane w takich sytuacjach kiedy to regulacja nie będzie prowadziła do skutków społecznie pożądanych<sup>13</sup>. Decyzje te będą więc podejmowane tylko w pewnych szczególnych sytuacjach, a dotyczyć uruchomienia bądź wstrzymania określonych regulatorów oraz siły ich działania. Decyzje te, ze względu na swój interwencyjny charakter, nie powinny w istotny sposób ograniczać samodzielności elementów podejmujących decyzje wtórne. Czynnikiem zapewniającym zgodność zachowania się obiektu regulowanego z interesem ogólnonarodowym jest interwencyjna rola stratega, który uruchamia, wstrzymuje oraz decyduje o sile działania odpowiednich regulatorów w myśl ogólnospołecznych interesów, których wyrazem są narodowe plany gospodarcze budowane na szczeblu stratega.

Rozwiązania przedstawione wyżej niosą z sobą wiele korzyści. Pozostawienie, mimo wszystko, dość dużej samodzielności elementom obiektu regulowanego<sup>14</sup> pozwala skupić się strategowi nad rozwiązywaniem za-

<sup>12</sup> Niektóre z tych wejść mogą być szumami.

<sup>13</sup> Przykładem, że nie zawsze autoregulacja musi prowadzić do skutków społecznie pożądanych, może być mechanizm rynkowy, funkcjonujący w gospodarce wolnokonkurencyjnej. Oczywiście, w dłuższych okresach czasu prowadził on do równowagi układu gospodarczego, ale w międzyczasie wywoływał wiele skutków niepożądanych z ogólnospołecznego punktu widzenia, np. bezrobocie czy marnotrawstwo pracy tkwiącej w produkcji nie zrealizowanej na rynku itp.

<sup>14</sup> Ze względu na charakter i zakres decyzji pierwotnych.

gadnień bardziej ogólnych, o znaczeniu zasadniczym. O korzyściach takich rozwiązań mówi C. Brajnes<sup>15</sup>. Jakkolwiek rozważania jego dotyczą systemu nerwowego, można je tutaj przytoczyć, gdyż system nerwowy jest również układem cybernetycznym, chociaż o innym charakterze przedmiotowym. C. Brajnes twierdzi, że autonomia najniższych systemów regulacyjnych<sup>16</sup>, gwarantująca niezawodność i żywotność sterowania<sup>17</sup>, odciąża najwyższe piętra od konieczności nieustannego uczestnictwa w lokalnych procesach regulacyjnych. Pozwala to piętrům najwyższym ingerować w regulację jedynie wtedy, kiedy wymagają tego szczególne okoliczności.

Z drugiej strony, swoiste ograniczenie swobód niektórych podmiotów gospodarczych prowadzi do pewnego „stanu wzajemnego uzgodnienia”<sup>18</sup>, nie wymagającego przenoszenia szczegółowych informacji<sup>19</sup> wzajemnych w gospodarce, w której pojawia się pewna organizacja integrująca. W naszych rozważaniach funkcję organizacji integrującej przypiszemy strategowi. Wspomniany stan wzajemnego uzgodnienia jest zjawiskiem wysoce korzystnym ze względu na często występujące „wąskie gardło”, tkwiące w ograniczonej przepustowości kanałów informacyjnych. Jednocześnie dość duża autonomia najniższych systemów regulacyjnych, nie wymagająca ciągłego uczestnictwa stratega w lokalnych procesach regulacyjnych, także ogranicza ilość informacji przebiegających kanały informacyjne. - Rozwiązanie przedstawioną wyżej prowadzi więc do ograniczenia ilości informacji przepływającej kanały informacyjne, co w konsekwencji prowadzi do uzyskiwania przez stratega informacji istotnych, docierających we właściwym czasie.

Wracając do charakterystyki stratega przypomnijmy, że podejmuje on decyzje pierwotne dotyczące planowania perspektywicznego, wdrażania podstawowych osiągnięć nauki i techniki, decyzje interwencyjne, mające również charakter pierwotny, a także pełni funkcję organizacji integru-

<sup>15</sup> C. Brajnes, W. Swieczinski, *Elementy obszczej teorii uprawlenja w organizmie*, Eksperymentalnaja chirurgia i anastiejzjologia, 1963/5 s. 4, cytuję za G. Klaus, *Cybernetyka i społeczeństwo*, Warszawa 1970, s. 20.

<sup>16</sup> W rozważanym obiekcie regulowanym pojawiają się takie systemy regulacyjne, jak przedsiębiorstwo.

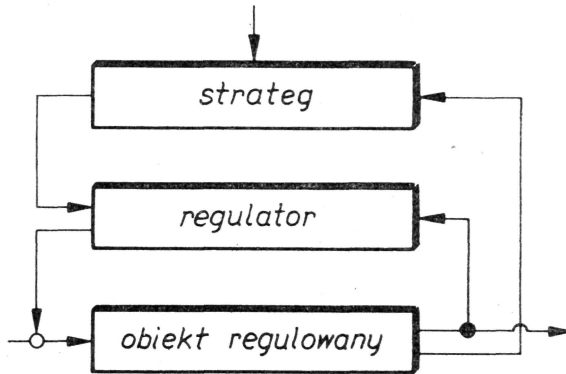
<sup>17</sup> Przez sterowanie rozumie się zazwyczaj organizację i realizację działań celowych.

<sup>18</sup> G. Klaus, op. cit., s. 64, 65.

<sup>19</sup> Przez informację rozumieć będziemy wszelkie uporządkowane odbicie rzeczywistości bez względu na jego postać materialną. Definicję tę przyjmujemy za J. Nowikowem ze względu na jej uniwersalny charakter. J. Nowikow, *O niektórych metodologicznych problemach kibernetiki. Kibernetiku na służbu komunizma*, Moskwa 1961, cytuję za J. Eysymontt, *Informacja a sterowanie w systemach społeczno-gospodarczych*, (praca doktorska) Warszawa 1967, s. 12.

jącej działanie elementów obiektu regulowanego<sup>20</sup>, które podejmują decyzje wtórne, charakteryzując się przy tym zdolnością autoregulacji.

Graficzny schemat cybernetycznego układu gospodarki narodowej będzie przedstawiał się teraz jak na ryc. 2.



Ryc. 2

Na przedstawionym schemacie (ryc. 2) tylko wejścia od stratega do regulatora, wejścia z otoczenia do stratega oraz wejścia z obiektu regulowanego do stratega mają charakter wyłącznie informacyjny. Pozostałe wejścia i wyjścia mają zarówno charakter informacyjny, jak i zasileniowy. Abstrahując od wejść i wyjść zasileniowych, zakładamy że strumienie informacji uruchamiają odpowiednie strumienie zasileniowe.

Najistotniejszymi decyzjami podejmowanymi w rozważanym przez nas układzie gospodarczym są, oczywiście, decyzje pierwotne, niezależnie od tego, czy dotyczą planowania perspektywicznego i wdrażania podstawowych osiągnięć nauki i techniki, czy też interweniują w mechanizm regulacyjny układu: obiekt regulowany — regulator. Dlatego interesująca dla nas będzie procedura ich podejmowania, a to z uwagi na to, że proces podejmowania decyzji przypomina mechanizm, któremu dostarczamy informacje i od którego otrzymujemy zalecenie określonego działania. Mechanizm ten składa się z trzech podstawowych komponentów: systemu przewidywań, skali wartości oraz kryterium wyboru. System przewidywań wskazuje możliwe przyszłe stany rzeczy, skala wartości zestawia różne kolidujące ze sobą cele, a kryterium wyboru wskazuje właściwe działanie<sup>21</sup>.

W procesie podejmowania przez stratega decyzji, na szczególną uwagę zasługuje czas dzielący kolejne momenty między pojawieniem się pewnej

<sup>20</sup> Podejmowanie decyzji przez stratega jest jedną z form jego integracyjnej działalności.

<sup>21</sup> Por. I. Brosis, *Jak podejmować decyzje*, Warszawa 1965, s. 44 - 48.

sytuacji a podjęciem decyzji regulującej tę właśnie sytuację<sup>22</sup>. We współczesnym świecie bowiem szybkość działania, szybkość podejmowania decyzji stała się jednym z podstawowych problemów.

Podjęcie właściwej decyzji we właściwym czasie uzależnione będzie od wymienionych czynników, składających się na proces podejmowania decyzji. I tak system przewidywań wskazując możliwe przyszłe stany rzeczy powinien obejmować jak najpełniejszy wachlarz wysoce prawdopodobnych stanów. Zastanówmy się od czego będzie zależał ten wachlarz oraz wysokie prawdopodobieństwo wyróżnionych stanów. Wydaje się, że od informacji dwojakiego rodzaju: 1) zgromadzonych w pamięci stratega oraz 2) informacji bieżących, aktualnie napływających do stratega<sup>23</sup>. Ponieważ dla naszych rozważań interesujące jest, czy do stratega dotrą właściwe informacje i we właściwym czasie spośród tych, które obiegają układ gospodarczy, stąd informacje pierwszego rodzaju (zgromadzone w pamięci stratega), mogą nie być brane przez nas pod uwagę, są one bowiem wynikiem wcześniejszego obiegu informacji i w danej chwili nie potrafimy ich kształtować. Informacje, które mają istotny wpływ w danej chwili na system przewidywań, to informacje bieżące, zwłaszcza że mogą one uzupełniać, uaktualniać pewne informacje tkwiące już w pamięci stratega, a więc wzbogacać je, albo też informować o zupełnie nowej sytuacji. Informacje te mogą napływać z otoczenia oraz z obiektu regulowanego.

By strateg mógł podjąć decyzję na podstawie informacji bieżących muszą one dotrzeć do niego przede wszystkim we właściwym czasie. Wydaje się, że stanie się to wówczas, gdy ich ilość będzie mieściła się w kanale informacyjnym<sup>24</sup>. Należałoby zatem zastanowić się nad zakresem informacji i ich szczegółowością, gdyż właśnie te czynniki wyznaczają ilość informacji. Zakres informacji zależy, jak wiadomo, od ilości elementów stanowiących obiekt regulowany, których informacja ta dotyczy, natomiast jej szczegółowość uzależniona jest od ilości informacji przypadającej na jeden element. Z punktu widzenia skracania czasu pomiędzy momentem pojawienia się pewnej sytuacji a momentem poinformowania stratega o niej, korzystny byłby duży zakres informacji, a mała

<sup>22</sup> A. Targowski uważa, że w gospodarce o dominującej roli planu centralnego czas nie ma tak decydującego znaczenia jak w gospodarce rynkowej, bowiem plan centralny zakłada bardziej zrównoważone warunki produkcji. Stąd punkt ciężkości przesuwają się na moment budowania planu. Ale i tutaj dotykamy problemu decydującego znaczenia czasu, gdyż okazać się może, że bardzo precyzyjny plan budowany zbyt długo zostanie gospodarce w zmienionych warunkach. Por. A. Targowski, *Zarys ogólnej teorii przetwarzania danych. Problemy informatyki*, Warszawa 1971, s. 125.

<sup>23</sup> Mówiąc o wpływie informacji na system przewidywań stratega, mamy na uwadze właściwą ilość i jakość informacji. Tak ilość jak i jakość informacji traktujemy intuicyjnie.

<sup>24</sup> Zakładamy, że przepustowość kanału informacyjnego jest określona i stała.

ich szczegółowość, Ale informacja o dużym zakresie byłaby bardzo ogólna, mogłaby w sposób niepełny informować o danym zjawisku, z kolei informacja o małej szczegółowości byłaby bardzo uboga i również niepełna. Chcąc zatem w sposób pełny informować stratega o aktualnej sytuacji, należałoby zwiększać szczegółowość informacji i zmniejszać jej zakres. Z drugiej strony rosnąca szczegółowość informacji i mały jej zakres pociąga za sobą zwiększenie ilości informacji przepływającej przez kanał informacyjny. Należy więc tak ukształtować zakres informacji by nie prowadził on do zbytniego jej zubożenia, jednocześnie tak ją uszczegółowiając, by informacja mieściła się w kanale informacyjnym<sup>25</sup>. Zmniejszanie zakresu informacji jest jej selekcją, a zmniejszanie jej szczegółowości — agregacją<sup>26</sup>.

Informacje bieżące napływające do stratega płyną do niego dwoma kanałami. Pierwszy z nich łączy stratega z obiektem regulowanym, drugi z otoczeniem. Poniżej spróbujemy scharakteryzować informacje płynące wspomnianymi kanałami i zastanowić się nad możliwością i koniecznością kształtowania ich zakresu i szczegółowości. Następnie podejmiemy próbę omówienia informacji płynących kanałem od stratega do regulatora.

Zastanówmy się najpierw czym charakteryzuje się informacja napływająca z obiektu regulowanego do stratega. Informacja ta nie może mieć dużego zakresu, gdyż każdy element tego obiektu indywidualnie wysyła informacje do stratega. Kształtowanie zakresu tej informacji staje się możliwe dopiero wówczas gdy ogniwo pośrednie, znajdujące się poza Obiektem regulowanym, będzie budowało informacje o obiekcie regulowanym lub o niektórych jego elementach. Zakres takiej informacji może być wtedy bardzo duży ze względu na szczególną złożoność obiektu regulowanego. A na ile szczegółowe są informacje płynące z obiektu regulowanego do stratega? Wydaje się, że szczegółowość tych informacji może być różna. Jeżeli elementy obiektu regulowanego będą zainteresowane w dokładnym informowaniu stratega o swojej sytuacji — szczegółowość informacji napływających do stratega może być bardzo duża. Jeżeli natomiast elementy te nie będą zainteresowane w szczegółowym informowaniu stratega<sup>27</sup>, wówczas informacje płynące z obiektu regulowanego będą charakteryzowały się małą szczegółowością. Można powiedzieć zatem, że szczegółowość informacji wysyłanych z obiektu regu-

<sup>25</sup> W literaturze często podkreśla się, że na najwyższy szczebel powinny docierać nieliczne, najważniejsze i to już przetworzone informacje. Mówi o tym również T. Kramer zwracając uwagę na fatalne skutki braku w polskim handlu wewnętrznym ogniwa pośredniego, na którym nastąpiłaby selekcja i agregacja informacji pod kątem potrzeb ogniw centralnych. T. Kramer, *Strumienie informacji na rynku sterowanym*, Poznańskie Roczniki Ekonomiczne 1972, tom XXIII, s. 169.

<sup>26</sup> Por. J. Eysymontt, op. cit., s. 65, 66.

<sup>27</sup> Np. ze względu na własne cele sprzeczne z celem stratega.

lowanego do stratega będzie zależała od: 1) stopnia zgodności celów elementów obiektu regulowanego z celem stratega, 2) zakresu samodzielności elementów obiektu regulowanego, 3) zaawansowania stanu wzajemnego uzgodnienia.

Dalej autor uważa, że w gospodarce, w której elementy obiektu regulowanego charakteryzują się dość dużą samodzielnością, a strateg wyznacza tylko pewne tendencje zachowań, nie powinna zaistnieć sprzeczność pomiędzy interesami elementów obiektu regulowanego a interesem stratega. Zatem nie pojawia się konieczność żądania szczegółowych informacji od obiektu regulowanego, a z drugiej strony obiekt regulowany nie będzie zainteresowany w zubożeniu informacji. Natomiast ze względu na rozróżnienie decyzji pierwotnych i wtórnych powstaje pewien stan wzajemnego uzgodnienia przy zachowaniu dość dużej samodzielności elementów obiektu regulowanego. A więc z tego względu nie ma potrzeby przenoszenia szczegółowych informacji z obiektu regulowanego do stratega. Stąd szczegółowość informacji nie powinna być zbyt duża. Zadaniem ogniwa pośredniego byłoby zatem kształtowanie zakresu informacji i to w kierunku jego zwiększania i raczej jej uszczegółowianie, gdyby okazało się to konieczne. Nie można jednak wykluczyć możliwości pojawiania się sytuacji, w których niezbędna okazałaby się agregacja informacji, a więc zmniejszanie jej szczegółowości. Zwiększanie zakresu informacji na tym szczeblu jest możliwe ze względu na powtarzalność cech elementów obiektu regulowanego. Natomiast dezagregacja informacji prowadząca do rosnącej szczegółowości informacji staje się możliwa wówczas, gdy ogniwo pośrednie dysponuje pamięcią gromadzącą informacje<sup>28</sup>.

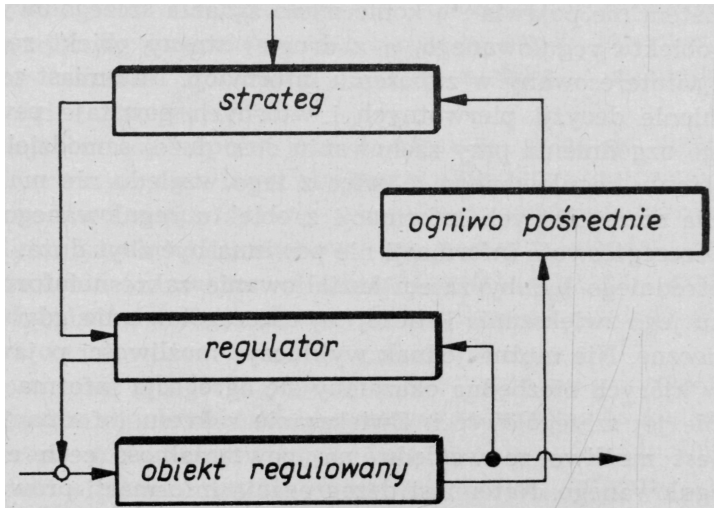
Czy można w podobny sposób kształtować informacje płynące kanałem z otoczenia do stratega? Informacje te dotyczą pewnych sytuacji, ale spoza naszego układu. Będą to więc informacje np. odnośnie do zagranicznych wzorców konsumpcji, technik wytwarzania, klimatu politycznego itp. Można wyobrazić sobie posunięcia zmierzające do zmniejszania szczegółowości tych informacji, a więc ich agregację. Informacje te bowiem z natury mają bardzo ogólny charakter, z drugiej jednak strony, od informacji tych oczekujemy raczej opisu pewnych tendencji, prawidłowości. Nie pojawia się zatem konieczność agregacji informacji tego rodzaju. Jeśli zaś chodzi o kształtowanie ich zakresu, wydaje się, że nie można nań w sposób skuteczny wpływać, a to ze względu na olbrzymią różnorodność cech zjawisk, których informacje te dotyczą.

Ostatni kanał informacyjny związany ze strategiem to kanał informacji interwencyjnych, tzn. tych, które uruchamiają bądź wstrzymują

<sup>28</sup> Zakładamy, że ogniwo pośrednie potrafi kształtować zakres i szczegółowość informacji niezależnie od kierunku ich przepływu. Warunkiem koniecznym dla prowadzenia tego rodzaju działalności jest dysponowanie przez ogniwo pośrednie pamięcią gromadzącą informacje. Ale nie jest to warunek dostateczny. Wyprowadzenie warunku dostatecznego nie jest jednak przedmiotem naszych rozważań.

działania regulatorów oraz decydują o sile ich działania, czyli kanał informacji płynącej od stratega do regulatora. Informacje te, ze względu na swój interwencyjny charakter, nie mogą być ani zbyt szczegółowe, ani o zbyt dużym zakresie, stąd nie trzeba ich ani selekcjonować, ani agregować.

Po wprowadzeniu do rozpatrywanego układu ogniw pośrednich, graficzny jego schemat będzie przedstawiał się jak na ryc. 3.



Ryc. 3

Następnym komponentem procesu podejmowania decyzji (po systemie przewidywań) jest skala wartości zestawiająca różne, nieraz kolidujące ze sobą cele. Celem rozpatrywanego układu jest, jak już powiedzieliśmy, jego przetrwanie. Cel ten osiągnąć można większym lub mniejszym kosztem. Kryterium wyboru (ostatni czynnik procesu podejmowania decyzji) powinno więc wskazywać takie działanie, które prowadzić będzie do przetrwania układu minimalnym kosztem. Skalę wartości i kryterium wyboru buduje strateg w postaci planów gospodarczych. Wskazuje w nich cel oraz właściwe środki niezbędne do osiągnięcia tego celu. Ze względu na różnorodność środków mogących służyć do realizacji założonego celu, ich substytucyjność<sup>29</sup> oraz komplementarność wielu spośród nich, właściwe działanie wyznacza się przy pomocy metod ekonometrycznych.

Przyjmijmy teraz, że dla podjęcia decyzji przez stratega niezbędna jest pewna ilość informacji np.  $Q$ . Przepustowość kanału informacyjnego i stratega są sobie równe i wynoszą  $V$ , natomiast ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego wynosi  $Z$ . Załóżmy dalej, że  $V$  jest nie-

<sup>29</sup> Przy jednocześnie zróżnicowanej ich ocenie.

skończenie duże. Przy takich warunkach mogą pojawić się następujące sytuacje:

1)  $Z > Q$ , czyli ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego jest większa od ilości wymaganej przez stratega, niezbędnej do podjęcia decyzji. Mamy więc do czynienia z „przegadaniem” obiektu regulowanego. Wiele informacji będzie miało zbyt szczegółowy charakter, a jednocześnie zakres ich będzie niewielki. Ze względu jednak na nieograniczoną przepustowość kanału informacyjnego i stratega, ten ostatni będzie mógł podejmować właściwe decyzje we właściwym czasie<sup>30</sup>.

2)  $Z < Q$ , czyli ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego do stratega jest mniejsza od ilości informacji niezbędnej do podjęcia decyzji. Mamy więc do czynienia z informacją niepełną. Jest to sytuacja typowa dla układów społeczno-gospodarczych. Pojawi się więc konieczność powołania ogniwa pośredniego, którego zadaniem byłoby zwiększenie szczegółowości informacji oraz właściwe kształtowanie jej zakresu.

3)  $Z = Q$ . W tej sytuacji brak problemu, gdyż strateg otrzymuje właśnie tyle informacji, ile wymaga dla podjęcia decyzji.

A więc, gdy przepustowość kanału informacyjnego i stratega są nieograniczone, konieczność zbudowania ogniwa pośredniego pojawia się wówczas gdy  $Z < Q$ , czyli gdy ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego do stratega jest mniejsza od ilości informacji niezbędnej do podjęcia decyzji. Zadaniem ogniwa pośredniego w tej sytuacji staje się uszczegółowienie informacji oraz kształtowanie jej zakresu. Warunkiem sprawnego funkcjonowania ogniwa pośredniego będzie dysponowanie pamięcią gromadzącą informacje oraz nieograniczona jego przepustowość.

Zastanówmy się teraz nad możliwością i koniecznością powołania ogniwa pośrednich, gdy przepustowość kanału informacyjnego i stratega jest ograniczona i dana<sup>31</sup>. Spośród wszystkich zależności pomiędzy  $Q$ ,  $V$  i  $Z$  tylko niektóre z nich są niesprzeczne. Sytuacje, w których zależności pomiędzy omawianymi wielkościami są niesprzeczne spróbujmy przeanalizować poniżej.

1)  $Z = Q$ ,  $Z = V$ ,  $V = Q$ , czyli ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego do stratega jest równa ilości informacji niezbędnej do podjęcia decyzji ( $Z = Q$ ) i mieści się w kanale informacyjnym ( $Z = X$ )<sup>32</sup>. Sytuacja taka jest bezproblemowa i nie wymaga interwencji.

2)  $Z > Q$ ,  $Z > V$ ,  $V = Q$ . Tego rodzaju zależności informują nas, że ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego do stratega większa jest od pewnego minimum informacji niezbędnej do podjęcia decyzji

<sup>30</sup> Zakładamy, że w informacji napływającej z obiektu regulowanego do stratega nie ma dezinformacji, zwanej także informacją ujemną.

<sup>31</sup> Nadal przyjmujemy, że przepustowość kanału informacyjnego i stratega, a także ogniwa pośredniego, są sobie równe.

<sup>32</sup> Informacja mieści się wtenczas w kanale informacyjnym, gdy przepływa ona przez kanał informacyjny w czasie nie dłuższym od pewnego  $T$ .

( $Z > Q$ ) oraz że nie mieści się ona w kanale informacyjnym ( $Z > V$ ). Natomiast, podobnie jak poprzednio, ilość informacji wymaganej przez stratega mieści się w kanale informacyjnym ( $V = Q$ ). Powstaje tu konieczność powołania ogniwa pośredniego, które tak kształtowałoby zakres informacji i jej szczegółowość, by ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego mieściła się w kanale informacyjnym. Zadaniem ogniwa pośredniego byłaby agregacja informacji i kształtowanie jej zakresu.

3)  $V = Q$ ,  $Z < Q$ ,  $Z < V$ . Nadal przepustowość kanału informacyjnego mieści w sobie ilość informacji wymaganej przez stratega ( $V = Q$ ). Ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego do stratega jest mniejsza od ilości informacji wymaganej przez stratega ( $Z < Q$ ) i także mieści się w kanale informacyjnym ( $Z < V$ ). Pojawia się zatem rezerwa w przepustowości kanału informacyjnego, pozwalająca nam na takie uszczegółowienie informacji i kształtowanie jej zakresu, które doprowadzi do zbliżenia  $Z$  do  $Q$ . Warunkiem umożliwiającym tego rodzaju zabiegi jest dysponowanie przez ogniwo pośrednie pamięcią gromadzącą informacje.

4)  $Z > Q$ ,  $Z > V$ ,  $V > Q$ . Ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego do stratega jest większa od ilości informacji niezbędnej do podjęcia decyzji ( $Z > Q$ ) i nie mieści się w kanale informacyjnym ( $Z > V$ ), którego przepustowość jest na tyle duża, że mieści w sobie tę informację której oczekuje strateg ( $V > Q$ ). Pojawia się więc konieczność zbudowania ogniwa pośredniego ze względu na „przegadanie” obiektu regulowanego. Zadaniem ogniwa pośredniego w tej sytuacji byłoby zmniejszenie szczegółowości informacji i kształtowanie jej zakresu. Ze względu jednak na dużą przepustowość kanału informacyjnego w stosunku do ilości informacji oczekiwanej przez stratega, pojawia się pewna rezerwa w przepustowości kanału informacyjnego, która stwarza korzystną sytuację dla stratega.

5)  $Z > Q$ ,  $Z < V$ ,  $V > Q$ . Podobnie jak poprzednio, ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego jest większa od wymagań stratega ( $Z > Q$ ), z tym że mieści się w kanale informacyjnym ( $Z < V$ ). Nadal przepustowość kanału informacyjnego jest na tyle duża by zmieścić w sobie informację niezbędną strategowi ( $V > Q$ ). Ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego jest za duża w stosunku do potrzeb stratega, ale ze względu na rezerwy tkwiące w przepustowości kanału informacyjnego nie ma potrzeby budowania ogniw pośrednich.

6)  $Z < Q$ ,  $Z < V$ ,  $V > Q$ . W tym przypadku mamy do czynienia z sytuacją kiedy to informacja jest niepełna ( $Z < Q$ ), ale mieści się w kanale informacyjnym ( $Z < V$ ), który z kolei mieści w sobie także informację niezbędną strategowi ( $V > Q$ ). Ogniwo pośrednie powinno więc zwiększać szczegółowość informacji i kształtować jej zakres, a w kanale informacyjnym pozostanie nadal pewna rezerwa ze względu na  $V > Q$ .

7)  $Z = Q$ ,  $Z < V$ ,  $V > Q$ . Ilość informacji wysyłana do stratega zgodna jest z jego potrzebami ( $Z = Q$ ) i mieści się w kanale informacyjnym

( $Z < V$ ), a nadto pojawia się rezerwa w przepustowości kanału informacyjnego ( $V > Q$ ).

8)  $Z > Q$ ,  $Z = V$ ,  $V > Q$ . Ilość informacji jest zbyt duża w stosunku do wymagań stratega ( $Z > Q$ ), ale mieści się w kanale informacyjnym ( $Z = V$ ), w przepustowości którego tkwi duża rezerwa ( $V > Q$ ).

9)  $Z > Q$ ,  $Z > V$ ,  $V < Q$ . Ilość informacji przesyłanej strategowi przekracza jego wymagania ( $Z > Q$ ), a nadto nie mieści się w kanale informacyjnym ( $Z > V$ ), którego przepustowość nie pozwala na właściwy przepływ informacji potrzebnej strategowi ( $V < Q$ ). Koniecznością jest wbudowanie w rozpatrywany układ ogniwa pośredniego, które zmniejszałoby szczegółowość informacji i zwiększało jej zakres tak by mieściła się ona w kanale informacyjnym. Ze względu jednak na  $V < Q$  strateg i tak będzie musiał podejmować decyzje na podstawie niepełnej informacji.

10)  $Z < Q$ ,  $Z > V$ ,  $V < Q$ . Ilość informacji wysyłanej strategowi jest niewystarczająca dla powzięcia decyzji ( $Z < Q$ ), ale nawet tak uboga informacja nie mieści się w kanale informacyjnym ( $Z > V$ ), którego przepustowość nie pozwala na przesłanie tych informacji, na które strateg czeka ( $V < Q$ ). Zadaniem ogniwa pośredniego byłoby zubożanie i tak już skąpej informacji. Podjęcie decyzji w takiej sytuacji wydaje się jednak niemożliwe.

11)  $Z < Q$ ,  $V < Q$ ,  $Z < V$ . Ilość informacji przesyłanej strategowi jest mniejsza od jego wymagań ( $Z < Q$ ). Zwiększenie jednak szczegółowości informacji i kształtowanie jej zakresu wyznacza przepustowość kanału informacyjnego ( $V < Q$ ), co znaczy, że nadal strateg zmuszony jest do podejmowania decyzji na podstawie niepełnej informacji. Ogniwo pośrednie wzbogaca bowiem informację, ale niedostatecznie w stosunku do potrzeb stratega właśnie ze względu na ograniczoną przepustowość kanału informacyjnego.

12)  $Z = Q$ ,  $V < Q$ ,  $Z > V$ . Ilość informacji wysyłanej z obiektu regulowanego odpowiada wymaganiom stratega ( $Z = Q$ ), ale informacja ta nie mieści się w kanale informacyjnym, którego przepustowość ogranicza przepływ informacji niezbędnej strategowi ( $V < Q$ ). Zatem strateg musi godzić się na podejmowanie decyzji na podstawie niepełnej informacji, gdyż ogniwo pośrednie musi zmniejszyć jej szczegółowość i zwiększyć zakres, tak by  $Z = V$ .

13)  $Z < Q$ ,  $Z = V$ ,  $V < Q$ . Ilość informacji jest zbyt mała w stosunku do potrzeb stratega ( $Z < Q$ ). Informacja ta mieści się jednak w kanale informacyjnym nie pozostawiając żadnych rezerw ( $Z = V$ ), zatem nie można ani zwiększyć szczegółowości informacji, ani zmienić jej zakresu. A więc strateg podejmuje decyzje na podstawie niepełnej informacji, zwłaszcza że  $V < Q$ .

W omawianych sytuacjach tylko pięć przypadków nie wymagało interwencji, natomiast w pozostałych ośmiu musieliśmy wbudować w rozważany układ ogniwo pośrednie, które kształtowało zakres informacji

i jej szczegółowość. Najskuteczniej ogniwo pośrednie mogło kształtować informację wówczas gdy  $V=Q$  i  $V>Q$ <sup>33</sup>. Natomiast gdy  $V<Q$  strateg nadal musiał podejmować decyzje na podstawie niepełnej informacji<sup>34</sup>. Wydaje się, że właśnie ta ostatnia sytuacja jest najbardziej typowa dla układów społeczno-gospodarczych. Najkorzystniejsza jednak byłaby taka sytuacja, gdyby  $V>Q$ , co stwarza pewne rezerwy w przepustowości kanału informacyjnego. Należałoby więc zastanowić się w jaki sposób doprowadzić do takiego stanu rzeczy, ale rozważania tego rodzaju wybiegają poza założone ramy zaprezentowanego opracowania.

Podsumowując nasze rozważania należy powiedzieć, że gospodarka narodowa rozpatrywana jako układ cybernetyczny powinna składać się z następujących elementów: obiektu regulowanego, regulatora, stratega, kanału informacyjnego oraz ogniwa pośredniego wbudowanego w układ pomiędzy obiektem regulowanym i strategiem. Nie przesądzając o możliwości i konieczności wyróżniania tych wszystkich elementów w układach cybernetycznych w ogóle, autor uważa, iż konieczne jest ich wyróżnianie w układach cybernetycznych budowanych dla systemów społeczno-gospodarczych. Wydaje się, że możliwość wyróżnienia tych elementów uwarunkowana jest wybranym modelem zarządzania gospodarką narodową. I tak w gospodarce ściśle scentralizowanej charakter i zakres decyzji podejmowanych przez centrum prowadzić może do deterministycznego zachowania się podstawowych jednostek gospodarujących, a stąd do niemożności wyodrębnienia w niej obiektu regulowanego i stratega. Najpełniej prowadzone rozważania odpowiadają gospodarce, w której decyzje dotyczące podstawowych wielkości gospodarczych całej gospodarki narodowej podejmowane są na szczeblu centralnym, natomiast pozostałe decyzje na szczeblu przedsiębiorstwa. I w takiej gospodarce do regulowania wykorzystywana być może skutecznie metoda regulacji poprzez wyrównywanie »odchyleń.

## THE COMPONENTS OF CYBERNETIC SYSTEM OF THE NATIONAL ECONOMY

### S u m m a r y

The general theory of regulation distinguishes two components of cybernetic systems, i. e. regulator and regulated system. The author is of opinion however, that it is necessary to distinguish three further components. They are: 1) informa-

<sup>33</sup> Tzn. gdy ilość informacji niezbędnej dla wszczęcia procesu decyzyjnego na szczeblu stratega mieści się w kanale informacyjnym oraz gdy ta ilość informacji mieszcząc się w tym kanale pozostawia w nim pewne rezerwy.

<sup>34</sup> W tym przypadku ilość informacji, której oczekuje strateg, nie mieści się w kanale informacyjnym.

tion channel with flowing information into that channel, 2) component called strategist and 3) indirect link. Without forejudging about the possibility and necessity of distinction of all those components<sup>1</sup> in cybernetic system in general, the author thinks, that it is necessary to distinguish them in social-economic systems. The most complete considerations of that problem correspond to the economy, where the basic economic decisions concerning the whole economy are made at the central level. In such a type of economy the regulation can be successfully carried out by method of equalization of deviations.