

Roman KONIECZNY
Henryk SŁOTA

Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej
Oddział Kraków

ANALIZA DECYZYJNA W STEROWANIU ZBIORNIKAMI RETENCYJNYMI W CZASIE POWODZI¹

Streszczenie: W referacie opisano problem sterowania systemem wielozbiornikowym w czasie powodzi. Przedstawiono koncepcję wieloetapowego algorytmu podejmowania decyzji, w którym uwzględniono interesy różnych grup społecznych zagrożonych skutkami przejścia fali powodziowej. Główną uwagę poświęcono opisowi modelu symulacyjno - treningowego, który ma spełnić następujące zadania: pomoc decydentowi w wyborze najlepszego, według niego, algorytmu decyzyjnego oraz przyzwyczajanie decydenta do pracy w trudnych warunkach decyzyjnych.

1. Wstęp

W dotychczasowej praktyce sterowania zbiornikami retencyjnymi w czasie powodzi dążono do wypracowania jednoznacznych zasad określania wielkości odpływów ze zbiorników, dla mających zaistnieć w rzeczywistości stanów zgromadzonej w nich wody. Ujmowane w instrukcjach reguły postępowania dobierano w taki sposób, aby były "statystycznie" optymalne, tzn. aby wartość oczekiwana skutków powodzi w okresie wieloletnim była minimalna. W związku z tym, skuteczność tego sposobu sterowania była różna - raz lepsza, raz gorsza, - w konsekwencji często krytykowana, szczególnie po powodziach, których skutki można by zmniejszyć odchodząc od tych zasad.

Wadą powszechnie stosowanych sposobów traktowania problemów decyzyjnych występujących w czasie powodzi jest dążenie do takiego sformalizowania modeli decyzyjnych, aby umożliwiały one wypracowanie

1)

Praca została wykonana w ramach CPBP. 03.09 "Metody analizy i użytkowania zasobów wodnych"

decyzji bez udziału człowieka. Określa się to coraz częściej jako próbę stosowania teorii decyzji bez decydenta, ponieważ nie jest on podmiotem procesu decyzyjnego, ani w fazie przygotowywania algorytmu, ani w trakcie sterowania operacyjnego. Takie sposoby działania są bezdyskusyjne tylko wtedy, gdy mamy do czynienia z problemem decyzyjnym dobrze określonym i w miarę prostym, takim jak np. sterowanie pojedynczym zbiornikiem z uwagi na poziom wody w przekroju leżącym poniżej. Dysponujemy wówczas pełną informacją o możliwych alternatywach sterowania oraz jednoznacznym celem działania. W przypadku sterowania operacyjnego złożonymi systemami ochrony przeciwpowodziowej mamy do czynienia z sytuacją odmienną: systemy te charakteryzuje bowiem:

- niepewność co do przyszłych stanów systemu wynikająca z braku "doskonałych" modeli prognostycznych;
- niepewność skutków decyzji wynikająca z losowości następstw przepływu wielkich wód;
- wektorowy charakter kryteriów oceny społeczno - ekonomicznych skutków powodzi;
- krótki okres czasu na podjęcie decyzji;
- moralna i prawna odpowiedzialność decydenta (lub zespołu decydentów) za sterowanie procesem stanowiącym zagrożenie dla człowieka i efektów jego działalności.

Narzędzia do rozwiązywania tak złożonych problemów dostarcza rozwijająca się w ostatnich latach, analiza decyzyjna, będąca dyscypliną naukową, która proces podejmowania decyzji wiąże ściśle z rzeczywistym decydentem, a w szczególności respektuje i wręcz wymaga od decydenta ujawnienia wszystkich jego subiektywnych gustów, wartościowań i przekonań. W analizie tej przewiduje się udział decydenta, począwszy od fazy formułowania zadania, poprzez etapy przewidywania (szacowania) prawdopodobieństwa następstw (skutków) decyzji oraz wartościowania tych następstw, a kończąc ją na wyborze ostatecznego rozwiązania - zgodnego z jej celami.

2. Koncepcja systemu podejmowania decyzji w czasie powodzi

Upraszczając znacznie problem, można przyjąć, że sterowanie systemem zbiorników retencyjnych w warunkach powodziowych sprowadza się do takiego operowania odpiływem z każdego z nich, aby szeroko rozumiane skutki społeczno-ekonomiczne powodzi w całym systemie były możliwie najmniejsze. Z uwagi na złożoność zadania, wygodnym jest sprowadzić je do wyboru spośród skończonej liczby wariantów (rozumianych jako hydrogramy odpiływów z poszczególnych [zbiorników]), jednego najlepszego z uwagi na wspomniane skutki powodzi. Pomijamy tutaj całą złożoną

problematykę hydrologiczną związaną z prognozowaniem dopływów wody, generowaniem dopuszczalnych hydrogramów odpływów ze zbiorników, transformacją tych odpływów przez system koryt rzecznych w celu określenia przewidywanych poziomów wody na interesujących nas obszarach i związanych z tym skutków. Zagadnienia te omawiają Grela (1983), Gierasimiuk i in. (1983), Grela i in. (1983).

Biorąc pod uwagę duże ilości możliwych wariantów sterowania (np. mając trzy zbiorniki retencyjne i rozważając 3 hydrogramy odpływów dla każdego z nich, otrzymujemy dwadzieścia siedem wariantów) oraz złożoność sytuacji decyzyjnej zachodzi potrzeba przyjęcia odpowiedniej strategii decyzyjnej, ułatwiającej decydentowi wybór wariantu najkorzystniejszego. Jeden z możliwych sposobów postępowania wykorzystany został w pracach IMGW dotyczących sterowania falą powodziową w systemie górnej Wisły (Ślota i in. - 1983, Konieczny i Tyszka - 1984) w postaci etapowej analizy możliwych wariantów, ze zróżnicowanymi kryteriami oceny.

Etap 1 - ocena wariantów z uwagi na kryteria typu ograniczenie, którymi mogą być np. nieprzekroczenia poziomów "bezpiecznych" w wybranych przekrojach systemu rzek. Kryterium to odpowiada założeniu, że wstępna obróbka wariantów powinna odrzucić te spośród nich, które grożą przelaniem wody przez korony wału w określonych punktach systemu. Pozostałe warianty, choć niekoniecznie bezpieczne (patrz etap 2), nie stwarzają bezpośredniego zagrożenia dla obszarów chronionych.

Etap 2 - ocena wariantów z uwagi na kryteria społeczne, wyrażające stosunek społeczności lokalnych do określonej wielkości ewentualnej powodzi, jaka może wystąpić na ich obszarze. Kryteria zostały wyrażone w postaci N zależności Społecznie Oczekiwanej Nieużyteczności (SON) zalania każdego z $i = 1, 2, \dots, N$ najbardziej zagrożonych obszarów (cięższe fragmenty obwałowań) od poziomu wody w tzw. międzywalu. Wielkość SON rozumiana jest jako iloczyn:

$$SON_i(h_i) = nu_i(h_i^{*}) * ps_i(h_i),$$

- gdzie: h_i - poziom wody w tzw. międzywalu;
 h_i^{*} - poziom wody na terenach zalewowych;
 ps_i - prawdopodobieństwo subiektywne przerwania i - tego odcinka wałów przez poziom wody " h_i ";
 nu_i - społeczna nieużyteczność zalania obszaru chronionego i - tym odcinkiem wałów do poziomu " h_i^{*} ".

Sposoby szacowania wielkości "ps" i "nu" zostały przedstawione w pracy (Grela i in. - 1983).

W dalszej kolejności, wartości $SON_1(h_1)$ wykorzystywane są jako "głosy" optujące za akceptacją bądź odrzuceniem każdego z analizowanych wariantów. Głosowanie prowadzone jest za pomocą algorytmu ELECTRE I (Hwang, Yoon - 1981).

Etap 3- operacyjna ocena wariantów z uwagi na kryteria globalne, określone przez organ decyzyjny systemu.

Celem analizy prowadzonej w dwóch pierwszych etapach, jest przede wszystkim ograniczenie liczby wariantów z uwagi na założoną strategiczną strukturę celów. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy kryteria tej analizy zostaną ustalone przed powodzią, a procedury jej realizacji oprogramowane.

Procedura ta w pewnym stopniu zmniejsza złożoność postawionego przed decydem problem (etap 3), ale nadal ma on do czynienia z wielowymiarowością ocen wariantów sterowania, czas przeznaczony na podjęcie decyzji jest również krótki oraz nadal ciąży na nim odpowiedzialność moralna i materialna za decyzje. Mamy więc tutaj do czynienia z sytuacją, która w pracach na temat psychologii decyzji (Kozielecki - 1977) kwalifikowana jest jako trudna lub kryzysowa, w odróżnieniu od sytuacji rutynowych, powtarzalnych. Oba przypadki w sposób dla siebie właściwy wpływają na zachowanie decydenta w trakcie działania. Dość typową reakcją decydenta na sytuację silnie stresową jest np. bezzasadne (nieświadome) ograniczanie zbioru rozważanych wariantów, a nawet przypadkowy wybór wariantu - praktycznie bez analizowania skutków.

W tej sytuacji jest nie do przyjęcia, a przynajmniej ryzykowną jest koncepcja pozostawienia decydenta "sam na sam" z problemem w nadziei, że za pomocą heurystyk, których podstawą jest rutyna i intuicja, podejmie on dobrą decyzję. Tym bardziej, jeśli algorytm postępowania sformułowany został bez jego udziału i nie wynika z jego doświadczeń, preferencji czy przyzwyczajzeń.

Wszystko to skłania do ustalenia "na zimno" (przed powodzią) zarówno kryteriów, na podstawie których podejmować się będzie decyzje, jak i samego algorytmu decyzyjnego, realizowanego w jej trakcie. Z drugiej zaś strony, budzi się wątpliwość, czy nie jest to zbyt sztywna metoda działania w sytuacji, gdy istnieje duża szansa pojawienia się problemów nieprzewidywanych, wymagających reakcji natychmiast po ich wystąpieniu.

Stosuje się, co prawda, w praktyce trening symulacyjny

przyzwyczajający decydenta do pracy w określonych warunkach zmniejszając tym samym jego podatność na stres grożący mu w pracy operacyjnej. Wydaje się jednak, że metoda ta częściowo tylko spełnia pokładane w niej nadzieje, gdyż np. sprawa cięższej na decydencie odpowiedzialności, z właściwą sobie siłą wystąpi dopiero przy pracy w trybie rzeczywistym.

Dlatego też, proponujemy wziąć pod uwagę oba punkty widzenia i zautomatyzować proces podejmowania decyzji w trybie operacyjnym, z pozostawieniem możliwości ingerencji w szczególnych sytuacjach, przyjmując jako warunek, że proces ten będzie wybrany i zaakceptowany przez samego decydenta. Wymagałoby to realizacji następujących działań przed powodzią:

1. Ustalenia z decydemtem algorytmu decyzyjnego (dla 3 etapu), co można sformułować następująco:

decydent ma do dyspozycji:

- zbiór (nie więcej niż kilka) ocenianych wariantów sterowania $\{a_j\}$; $j = 1, J$;

! dąży do ustalenia:

- zbioru kryteriów oceny wariantów $\{k_i\}$; $i = 1, I$;

- zbioru współczynników wagowych odzwierciedlających względną ważność każdego kryterium $\{w_i\}$; $i = 1, I$;

- macierzy ocen wariantów k_{ij} , gdzie i - numer kryterium, j - numer wariantu;

- metody wyboru najlepszego rozwiązania.

2. Treningu symulacyjnego, którego celem byłoby:

- umożliwienie obserwacji efektów zastosowania określonych wartościowań oraz metod wyboru najlepszego rozwiązania;

- przyzwyczajenie (trening) decydenta do specyficznego charakteru działań, jakim jest podejmowanie decyzji przy sterowaniu falą powodziową.

W celu właściwej realizacji tej koncepcji proponuje się budowę oprogramowania wspomagającego decydenta w jego działaniach. W efekcie powstałby system pomagający w sprecyzowaniu algorytmu decyzyjnego z możliwością natychmiastowego śledzenia skutków wybranych metod działania

3. Identyfikacja algorytmu symulacyjno - treningowego

Oprogramowanie wspomagające złożone będzie z następujących pakietów algorytmów:

- symulacyjnego - imitującego "rzeczywistość" powodziową;
- informacyjnego - przygotowującego raporty o skutkach podjętych decyzji;
- decyzyjnego - pozwalającego na formułowanie przez decydenta ocen w postaci preferencji, wag oraz na wybór metod postępowania.

Algorytmy symulacyjne stanowią pewien standard opisany szerzej w pracy Grell (1983), toteż uwaga skupiona zostanie na dwóch pozostałych elementach.

3.1. Segment informacyjny

Podstawowym celem segmentu informacyjnego będzie umożliwienie decydentowi szybkiego dostępu do możliwie różnorodnej informacji o przewidywanych skutkach realizacji poszczególnych wariantów sterowania. Aktualne możliwości pozwalają na serwowanie następujących typów informacji:

- poziomy wody w określonych przekrojach systemu koryt rzecznych;
- informacje o zagrożeniu ilościowym i typów obiektów, tj. grunty orne, użytki zielone, budynki, drogi, mosty, linie kolejowe itd;
- informacje o spodziewanych stratach liczonych dla każdego typu obiektu z osobna, lub globalnie dla wszystkich;
- informacje o zainwestowaniu w zagrożony teren dla każdego typu obiektu lub globalnie.

Serwis informacyjny sporządzany dla trzech ostatnich rodzajów informacji może dotyczyć alternatywnie:

- całego systemu;
- zlewni wybranej rzeki;
- wybranego odcinka rzeki.

Informacje o poziomach wody dostarczane będą przez modele transformacji przepływów w korytach rzecznych (Gierasymuk i in. - 1985), a pozostałe informacje o zagrożeniach ilościowych, stratach i zainwestowaniu przez bazę danych opracowanych na podstawie wykonanej w IMGW w Krakowie Systemu Informacyjnego Powódź (SIP) (Chojnacki i in. - 1975).

3.2. Segment decyzyjny

Algorytmy wchodzące w skład tego segmentu wspomagają decydenta w następujących zadaniach:

- określenie kryteriów oceny wariantów;
- ocena wariantów z punktu widzenia każdego kryterium;
- oszacowanie wsp. ważności poszczególnych kryteriów;
- znalezienie metody wyboru najlepszego rozwiązania.

Przy kwalifikowaniu metod, proponowanych decydentowi dla rozwiązania poszczególnych zadań uwzględniano następujące zasady:

- interpretacja idei metod powinna być możliwa do zwerbalizowania w przystępnej dla decydenta postaci;
- proponowane metody muszą być w miarę proste i szybkie w zastosowaniach.

Kryteria oceny wariantów

Kryteria stosowane w poprzednich krokach algorytmu oceniały warianty ściśle z punktu widzenia interesów systemu. Ich efektem było zredukowanie liczby wariantów do tych tylko, które minimalizują społeczno-ekonomiczne straty w jego ramach. Należy więc założyć, że działania decydenta globalnego powinny brać pod uwagę, z jednej strony, interesy rozumiane szerzej - interesy ponadsystemowe, z drugiej zaś, brać pod uwagę bezpieczeństwo ludzi i dobytku w przypadku przerwania wałów. Jest zrozumiałe, że ocena wpływu sterowań na otoczenie oraz ocena "dogodności ewakuacyjnej" nie jest bez udziału decydenta możliwa. Można mu w niej pomóc prezentując informacje o zagrożeniu obiektów, mających wpływ na działanie otoczenia systemu, takich jak: drogi, mosty, linie kolejowe, uprawy rolnicze.

Przewidziano następujące możliwości określania kryteriów przez decydenta:

- potraktowanie jako kryterium, informacji (zawartej w segmencie informacyjnym) o zagrożeniu jednego lub kilku obiektów;
- bezpośrednia deklaracja kryteriów, przez podanie ich nazwy i zakresów skal oceny;
- określenie kryteriów we współpracy z oprogramowaniem wspomagającym.

Oprogramowanie wspomagające pozwoli decydentowi na określenie kryteriów przez hierarchizację struktury celów (Keeney, Raiffa - 1976) poczynając od określenia celu głównego (np. bezpieczeństwo ludności przy przerwaniu wałów), poprzez sformułowanie podcelów (np. możliwość ostrzeżenia i dogodność ewakuacyjna), aż do określenia kryteriów szczegółowych (np. dla podcelu "ostrzeżenie ludności" - czas od podjęcia decyzji do momentu zajścia katastrofy). Rozważana jest również możliwość zastosowania techniki sieci repertuarowych (repertory grid technique)

(Humphreys, Wisudha - 1979), pomagającej uzewnętrznic kryteria przez przeciwstawianie sobie cech poszczególnych wariantów.

Ocena wariantów

Literatura fachowa oferuje dwie grupy technik oceny preferencji decydenta. Pierwsza z nich obejmuje techniki pośredniego pomiaru preferencji (Keeney, Raiffa - 1978), prowadzące do zbudowania jednowymiarowej funkcji wartości w całym zakresie skali danego kryterium. Szacowanie takich funkcji jest jednak pracochłonne i dlatego częściej w praktyce stosuje się techniki pomiaru bezpośredniego. Mimo iż nie są one zwykle uzasadnione teoretycznie, odznaczają się dużą prostotą i łatwością zastosowań. Wydaje się poza tym, że ich użycie, w sytuacji, gdy decydet dysponuje tylko kilkoma wariantami działania jest bardziej uzasadnione niż użycie technik pozostałej grupy.

Tyszka (1986) proponuje dwie techniki: bezpośredniej oceny na skalach oraz bezpośredniej oceny stosunków między różnymi wielkościami. W trakcie bezpośredniej oceny na skalach decydet ustala wartość oceny najgorszego wariantu dla i -tego kryterium jako $v_i(x_i^0) = 0$, a następnie wartość oceny wariantu, który uważa za najlepszy jako $v_i(x_i^1) = 100$. Następnie, przypisuje on pozostałym wariantom wartości liczbowe z zakresu od 0 do 100, starając się przy tym odzwierciedlić różnice w wartościach ocen.

W metodzie drugiej decydet odpowiada na serię pytań, .. ile razy bardziej ceni on sobie x_i^1 od x_i^0 dla i -tego kryterium. Określając następnie zakres skali np. od 0 do 100 ustala się wartości preferencji decydenta.

Szacowanie współczynników ważności

Zakłada się, przyjęcie podobnej metodyki szacowania współczynników ważności kryteriów jak przy szacowaniu preferencji decydenta. Decydet proszony będzie o uszeregowanie wariantów według ich ważności, a następnie, zaczynając od przypisania najważniejszemu wagi 100, o przypisanie wag pozostałym kryteriom. Zostaną one przeliczone do skali np. 0 - 1. Można się jednak spodziewać, że nie zawsze decydet będzie potrafił określić wartości wsp. wagowych, nie zawsze też będzie umiał je uszeregować. Przewiduje się wtedy, wspomaganie go za pomocą metod bardziej wyrafinowanych, opisanych w pracach Konarzewskiej-Gubały (1980) oraz Hwang[] i Yoon[] (1981).

Poszukiwanie metody wyboru najlepszego rozwiązania

Jak żartobliwie stwierdza wielu autorów, poszukiwanie metody wyboru najlepszego rozwiązania w sytuacji wielokryterialnej, samo w sobie jest problemem wielokryterialnym. A decydet, po pokonaniu trudności

opisanych wcześniej etapów, będzie ten problem musiał rozwiązać. Podstawowym zagadnieniem wymagającym rozwiązania jest zbiór technik oferowany decydentowi. Spośród wielu propozycji przedstawionych przez Cohona] i Marksa] (1975), Hwanga] i Yoon] (1981), Golcochea i in. (1982) można wybrać pewne kwantum metod spełniających kryteria opisane na początku rozdziału, tzn. możliwość szybkiego przyswojenia sobie przez decydenta idei metody i szybkiej jej realizacji. W pierwszej fazie budowy modelu treningowego proponujemy następujące metody:

- metoda leksykograficzna;
- eliminacja przez aspekty;
- grupa metod z funkcją dystansową rozumiana jako różne wersje programowania kompromisowego;
- grupa metod interakcyjnych a wśród nich metoda STEP.

Wybór metody dokonany zostanie na podstawie odpowiedzi decydenta na szereg pytań ograniczających dostępny zbiór metod. Sposób selekcji bazuje na propozycji Gershona] (1981) i zostanie on oparty o następujące ustalenia:

- czy różnice pomiędzy proponowanymi wariantami mają charakter ilościowy, czy jakościowy? - np. tzw. "dogodność ewakuacyjna" nie będzie prawdopodobnie mierzalna ilościowo, ale za pomocą ocen: bardzo dobra, dobra, dostateczna, zła;
- w jakim punkcie analizy decydent będzie artykułował swoje preferencje: przed analizą czy w jej trakcie;
- w jaki sposób porównywane będą alternatywy: pomiędzy sobą, z punktem referencyjnym czy z punktem utopiijnym;

Dodatkowo uwzględnione zostaną pewne elementy charakterystyczne dla technik oraz możliwości decydenta.

Decydent będzie miał ponadto możliwość porównania skutków zastosowania kilku technik, co pozwoli mu na lepszą ocenę każdej z nich.

4. Uwagi końcowe

W artykule przedstawiono problem, który pojawia się właściwie zawsze w analizie systemowej przy rozwiązywaniu zadań decyzyjnych o dużej złożoności, wynikającej z mnogości interesów jego użytkowników (zagrożonych w tym przypadku powodzią), niepewności skutków powodzi i preferencji decydenta, presji czasu itd. Jest to z jednej strony problem wydobycia od decydenta informacji o jego preferencjach i sposobach postępowania, z drugiej zaś problem przyzwyczajania go do nowych technik

i sposobów działania, tak by w trakcie operacyjnej pracy był on w możliwie małym stopniu podatny na STRES wynikający z pracy w warunkach niestandardowych. Patrząc perspektywicznie, trzeba mieć świadomość trudności, jakie pojawić się mogą, tak w trakcie formalizacji komputerowej systemu, jak i w trakcie prób wdrożeniowych. Ich źródła są identyczne: niechęć decydentów do jawnego uwzględniania ocen subiektywnych w podejmowaniu decyzji. Dlatego też, efekt końcowy prac będzie w pewnym stopniu wypadkową wysiłków zmierzających do zastosowania metod w miarę dokładnie odwzorowujących preferencje decydenta oraz uproszczeń narzuconych przez jego cechy.

Literatura

- Chojnacki J. i inni, "Szczegółowa rejonizacja zagrożenia wraz z określeniem potrzeb sterowania falą powodziową w dorzeczu Małej Wisły, Wisły, Przemszy, Soły, Skawy, Raby, Dunajca, Wisłoki i Sanu", (Zestaw opracowań - maszynopis), IMGW/Kraków 1975
- Cohon J.L., Marks D.H., "A review and evaluation of multiobjective programming techniques", Water Resources Research, vol.11, no.2, pp 208-220, april 1975
- Gerhson M., "Model choice in multiobjective decision making in water and mineral resource systems", Natural Resource System Tech. Report series #37, Department of Hydrology & Water Resources, University of Arizona, Tucson, USA, 85721
- Gierasimiuk R., Karbowski A., Malinowski K., Markowski A., "Symulator analogowy transformacji fali powodziowej w dorzeczu Górnej Wisły", Zeszyty Naukowe Pol. Śląskiej, s. Automatyka z.78, ss 21-33, 1985
- Goicoechea A., Hansen Don R., Duckstein L., *Multiobjective decision analysis with engineering and business application*, John Wiley, NY, 1982
- Grela J., "Badania symulacyjne współpracy zbiorników retencyjnych Górnej Wisły w czasie powodzi", Zeszyty Naukowe Pol. Śląskiej, s. Automatyka z.68, ss 109-122, 1983
- Grela J., Heryan H., Konieczny R., Tyszka T., "Kryteria podejmowania decyzji w systemie sterowania falą powodziową Górnej Wisły", (maszynopis), IMGW/Kraków 1983
- Humphreys P., Wisudha A., "MAUD - an interactive computer program for the structuring, decomposition and recombination of preferences between multiattributed alternatives", Decision Analysis Unit Techn. Rep. 79-2, Uxbridge, Middlesex; Brunel Inst. of Organization and Social Studies, Brunel University, 1979
- Hwang Ch., Yoon K., *Multiple attribute decision making - methods and application; A state-of-the-art-survey*, Springer-Verlag, Berlin, 1981
- Keeney R., Raiffa H., *Decisions with multiple conflicting objectives: Preferences and value tradeoffs*, John Wiley, NY, 1976
- Konarzewska-Gubała E., *Programowanie przy wielorakości celów*, PWN, Warszawa, 1980
- Konieczny R., Tyszka T., "Man-computer system of flood wave control on

the upper Vistula system - a project". I Seminar "Man-Computer Interaction Research" (MACINTER I), Berlin, GDR, 16-19 aug. 1984

Kozielecki J., *Psychologiczna teoria decyzji*, PWN, Warszawa, 1977

Stota H., Grela J., Konieczny R., "Konceptcja systemu sterowania fala powodziowa". *Zeszyty Naukowe Pol. Slaskiej, s. Automatyka*, z. 68, ss 65-66, 1983

Tyszką T., *Analiza decyzyjna i psychologia decyzji*, PWN, Warszawa, 1986

РЕШАЮЩИЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЯ

Резюме

В статье описана проблема управления многорезервуарной системой во время наводнения. Представлена концепция многоэтапного алгоритма принятия решений, который учитывает требования различных общественных групп, подверженных опасности в результате прохода наводнения. Главное внимание уделено изображению симулятивно-тренировочной системы, которая должна выполнять следующие задачи: помочь диспетчеру системы в выборе самого, по его мнению, решающего алгоритма и приучение диспетчера к работе в трудных условиях по принятию решений.

DECISION ANALYSIS IN MAKING CONTROL DECISIONS AT FLOOD TIME

Summary

The paper presents the problem of controlling a multireservoir system at flood time. The author introduces a concept of a multi-stage decision making algorithm, taking into consideration interests of numerous users of the system. The emphasis is placed on a simulation-training model which is to assist a decision maker in selecting the optimum decision algorithm, as well as in getting acquainted with operating in a difficult decision situation.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Janusz PIOTROWSKI

Wpłynęło do Redakcji 15.06.1987 r.