

Piotr Bojar
Maciej Woropay
Łukasz Muślewski
Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy

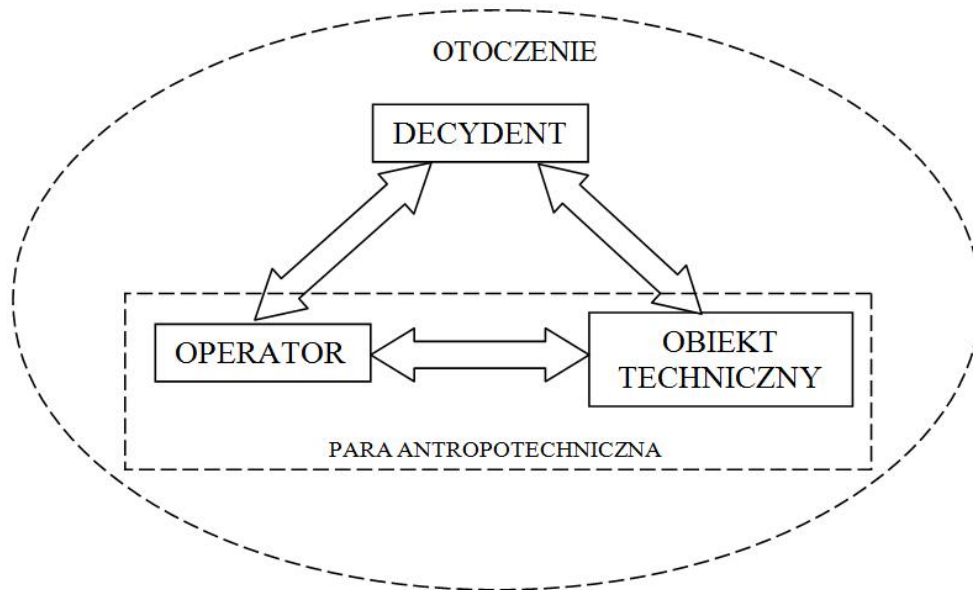
PROPOZYCJA BUDOWY METODY OCENY NIEPOŻĄDANYCH DZIAŁAŃ LUDZI USYTUOWANYCH W SYSTEMIE ANTROPOTECHNICZNYM I JEGO OTOCZENIU

Streszczenie: Systemy antropotechniczne to para Człowiek – Obiekt Techniczny realizująca swoje zadania w Otoczeniu <C – OT – O>. W systemach tego typu zagrożenia mogą być stwarzane przez: człowieka C, obiekt techniczny OT oraz przez oddziaływanie otoczenia O na obiekt techniczny i ludzi znajdujących się w systemie oraz w jego otoczeniu. Poziom niepożądanego oddziaływania czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo działania systemu antropotechnicznego, uzależniony jest od umiejscowienia człowieka w analizowanym systemie. W pracy podjęto próbę budowy metody oceny niepożądanych oddziaływań ludzi usytuowanych w systemie antropotechnicznym i jego otoczeniu. W tym celu zbudowano algorytm oceny niewłaściwych działań ludzi.

Słowa kluczowe: działanie, system antropotechniczny, para antropotechniczna,

1. WPROWADZENIE

Istotną charakterystyką człowieka jest jego zdolność adaptacji do środowiska pracy. Umożliwia ona reagowanie w nieprzewidzianych okolicznościach. Jednakże negatywną stroną ludzkiej działalności jest możliwość popełniania przez człowieka rozmaitych błędów [1]. Systemy antropotechniczne są to systemy typu <Człowiek - Obiekt Techniczny>, realizujące swoje zadanie w Otoczeniu systemu <O>. W literaturze [3] zaprezentowano model systemu antropotechnicznego w ujęciu strukturalnym, model ten przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Model systemu antropotechnicznego w ujęciu strukturalnym [2]

Przykładem systemów antropotechnicznych są systemy transportowe w których wyróżnia się parę antropotechniczną kierowca – pojazd, zwaną inaczej elementarnym podsystemem wykonawczym, który to realizuje zadanie przewozowe w otoczeniu systemu. Na bezpieczeństwo działania elementarnego podsystemu wykonawczego ma wpływ oddziaływanie różnorodnych czynników wynikających ze stanu ograniczonej zdadności obiektu technicznego (pojazdu), niepożądanych oddziaływań otoczenia jak również błędnych działań ludzi usytuowanych w systemie i jego otoczeniu.

Błąd jest nieodłącznym atrybutem działalności człowieka. W zależności od sytuacji, błąd człowieka może doprowadzić do odchyień od nakazów warunków realizacji zadań, może zagrażać jego bezpieczeństwu i być przyczyną zajścia zdarzenia niepożądanego. Błędy można podzielić na następujące grupy [2]:

- **Błędy wyszkolenia** są to błędy związane z techniką prowadzenia pojazdu. Błędy tego rodzaju wynikają między innymi z opóźnionych działań kierowcy, niewłaściwej obserwacji środowiska drogi i sytuacji wewnątrz pojazdu, zbyt późnym rozpoznawaniu zagrożeń itp.
- **Błędy decyzji** które w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa systemu, zależą w znacznym stopniu od oceny sytuacji, podjęcia decyzji racjonalnego sterowania pojazdem i jej realizacji. Do błędów decyzji możemy zaliczyć następujące rodzaje błędów: niewłaściwe wykonanie procedur, złą interpretację otrzymanej informacji, wyboru złego sposobu działania, złą oceną sytuacji.
- **Błędy odbioru informacji** wynikające z niedostrzegania lub zbyt późnym dostrzeganiem istotnych sygnałów informujących o pracy poszczególnych podsystemów pojazdu lub zmianie sytuacji na drodze.

W pracy podjęto próbę budowy algorytmu oceny niewłaściwych działań ludzi usytuowanych w systemie i jego otoczeniu. Wpływ ten nazywany jest antropotechnicznym czynnikiem oddziaływania na OT w wyniku świadomej lub nieświadomej działalności człowieka.

2. IDENTYFIKACJA NIEPOŻĄDANYCH STANÓW I NIEWŁAŚCIWYCH DZIAŁAŃ LUDZI W SYSTEMIE ANTROPOTECHNICZNYM

Działanie jest pojęciem odnoszącym się do człowieka, *działanie oznacza ludzkie zachowanie (zewnątrzny lub wewnętrzny czyn), jeśli i o ile działający, bądź wielu działających, wiąże z nim pewien subiektywny sens*. Według autora pracy [4] wyróżnia się cztery typy działań:

- ***działania racjonalne ze względu na cel***, w którym działający kieruje się racjonalnością instrumentalną: ze zbioru wartości podmiot wybiera cele i przy uwzględnieniu alternatywnych kosztów i korzyści dobiera odpowiednie środki,
- ***działania racjonalne ze względu na wartości***, w odróżnieniu od powyższych, działający podmiot nie kieruje się kalkulacją następstw działania (w myśl zasady "cel uświęca środki"),
- ***działania afektywne***, odpowiadające aktualnym stanom uczuciowym,
- ***działania tradycyjne***, opierające się na nawyku.

Poniżej przedstawiono klasyfikację stanów oraz zachowań operatora mających wpływ na powstanie zagrożeń, których skutkiem może być zajście zdarzenia niepożądanego.

1. Stany operatora:
 - a. psychofizjologiczne:
 - wady wzroku,
 - wady słuchu,
 - stan chorobowy
 - opóźniony refleks (brak reakcji na potencjalne zagrożenie).
 - b. psychologiczne:
 - poziom inteligencji,
 - przyzwyczajenia,

Naruszenia są działaniem świadomym polegającym na lekceważeniu lub przekroczeniu ustalonych przepisów, procedur, zasad itp. Niekiedy naruszenia mogą wynikać z braku wiedzy. Naruszenia mogą być rutynowe i sporadyczne.

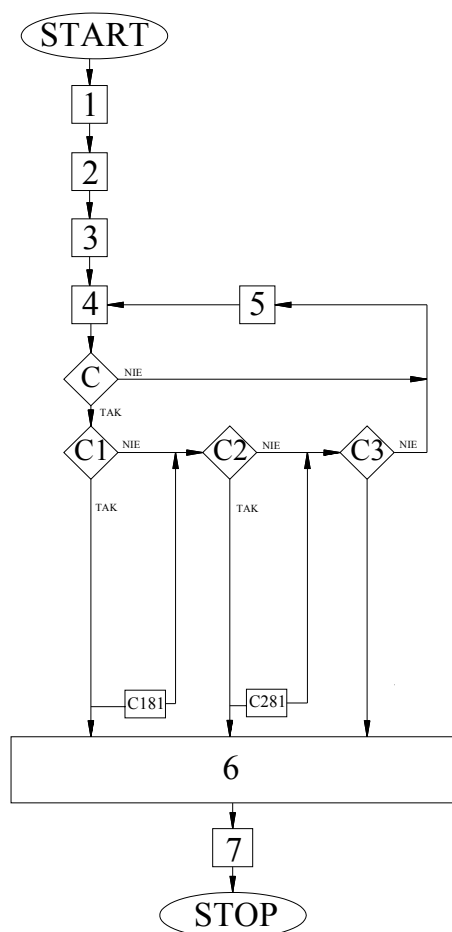
Naruszenia rutynowe związane są z systematycznym naruszaniem obowiązujących przepisów przez danego kierowcę. Akceptacja naruszeń przez kierownictwo organizacji prowadzi do tego, że stają się „niepisanym prawem”. Do naruszeń rutynowych popełnianych przez kierowców należy zaliczyć:

2. zachowania operatora:
 - sterowanie obiektem technicznym po spożyciu alkoholu,
 - sterowanie obiektem technicznym po spożyciu narkotyków,
 - sterowanie obiektem technicznym po spożyciu leków obniżających zdolności motoryczne,
 - nieprzestrzeganie znaków i sygnałów,
 - inne.

Przedstawione stany i zachowania mogą wywoływać zajścia zdarzeń niepożądanych w wyniku których może nastąpić śmierć lub utrata zdrowia człowieka.

3. ALGORYTM OCENY NIEWŁAŚCIWYCH DZIAŁAŃ LUDZI USYTUOWANYCH W SYSTEMIE ANTROPOTECHNICZNYM I JEGO OTOCZENIU

Ogólną postać algorytmu oceny niewłaściwych działań ludzi usytuowanych w systemie antropotechnicznym i jego otoczeniu przedstawiono na rysunku 1, w algorytmie można wyróżnić trzy zasadnicze człony C1 – dotyczący oceny niewłaściwych działań operatorów obiektu technicznego (kierowców pojazdu), C2 – oceny niewłaściwych działań ludzi usytuowanych w otoczeniu systemu i C3 - oceny niewłaściwych działań użytkowników obiektu technicznego (pasażerów).

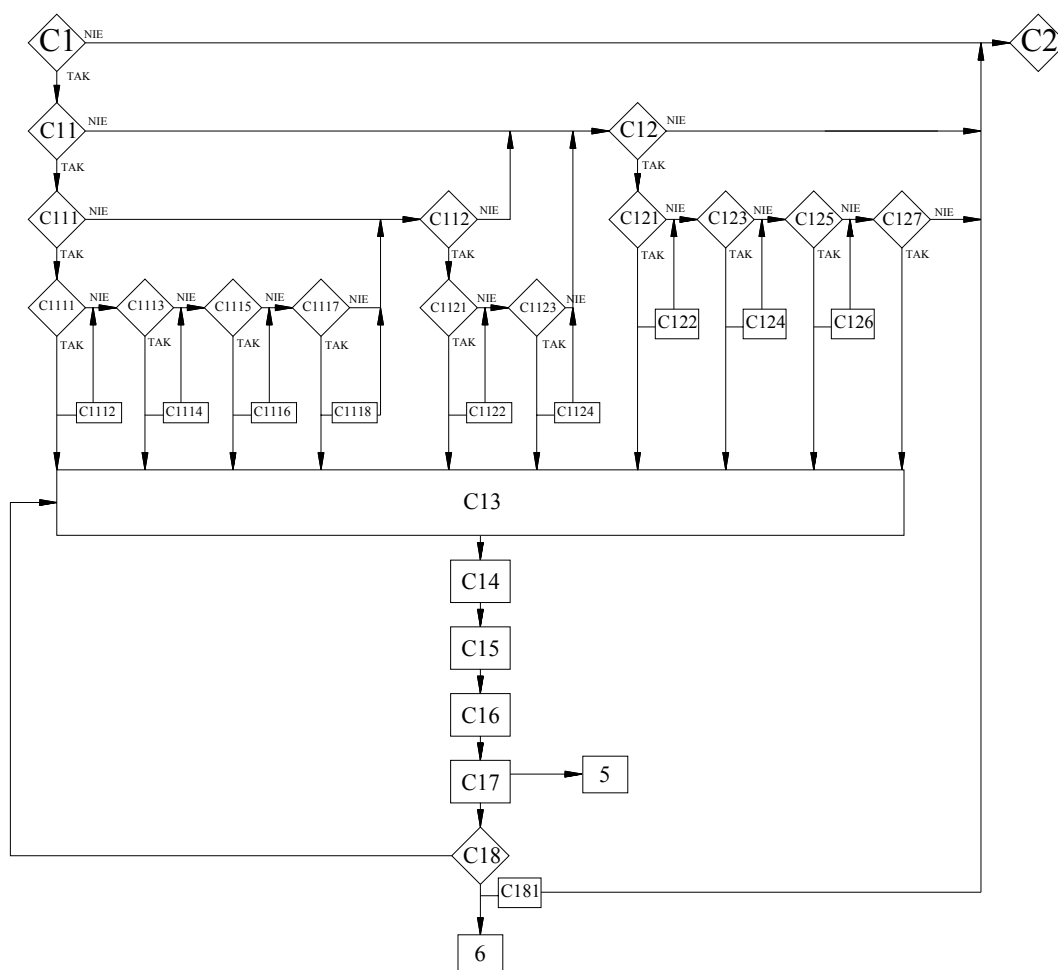


Rys. 2. Algorytm oceny niepożądanych oddziaływań ludzi usytuowanych w systemie antropotechnicznym i jego otoczeniu

Tablica 1.

Opis bloków algorytmu głównego

1	Wyznacz zbiór zdarzeń drogowych zaistniałych w analizowanym przedziale czasu Z_i ; $i = \{1, 2, 3, \dots, k\}$.
2	Wybierz zdarzenia istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa działania analizowanego systemu.
3	Uzereguj zdarzenia według daty zajścia $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k$.
4	Wybierz do oceny pierwsze zdarzenie $Z_i, i = 1$.
5	Wybierz do oceny kolejne zdarzenie drogowe $Z_i + 1$.
C 1	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe działania kierowcy ?
C 191	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2.
C 2	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe działania człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C 291	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C3.
C 3	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe działania pasażera pojazdu ?
6	Dokonaj zbiorczej oceny bezpieczeństwa działania systemu antropotechnicznego
7	Pokaż wynik

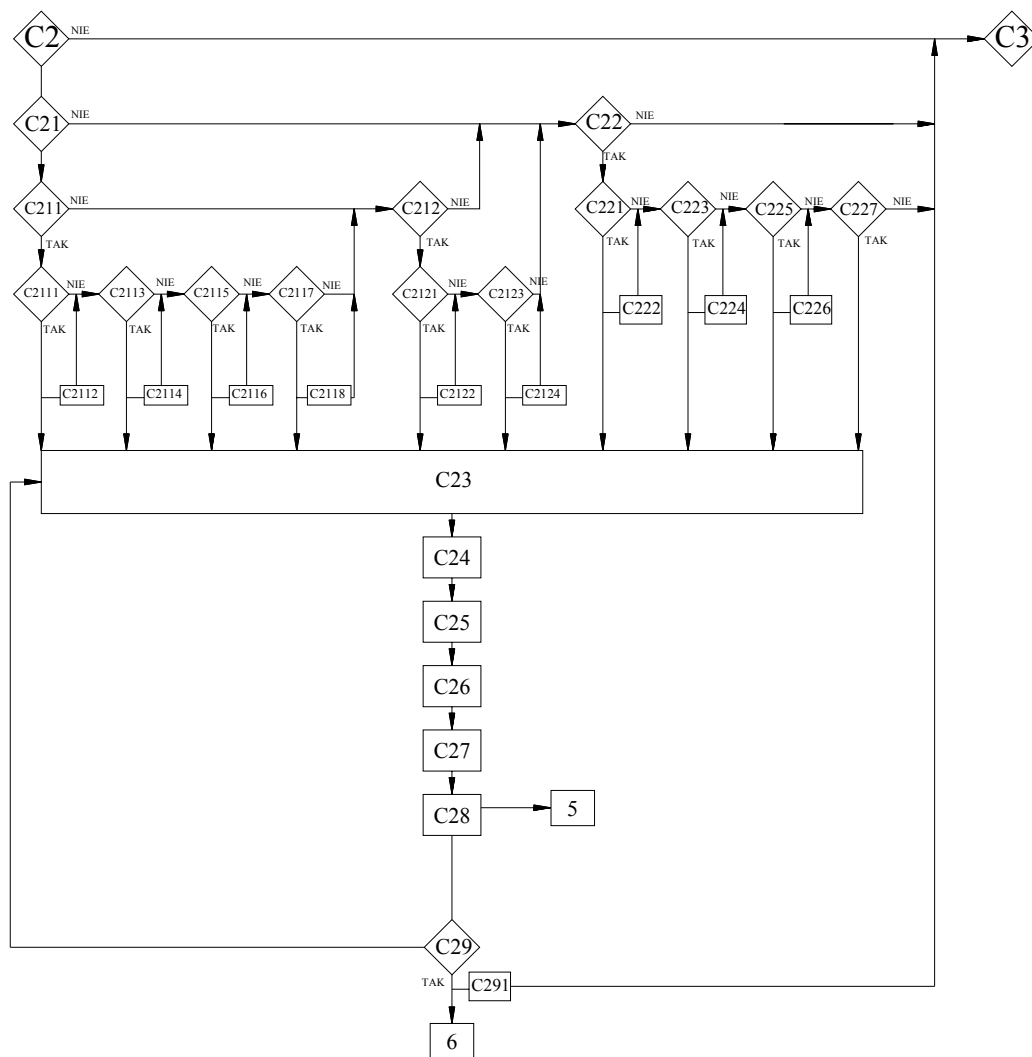


Rys. 2. Algorytm oceny niepożądanych oddziaływań operatorów obiektów technicznych (kierowców)

Tab. 2.

Opis bloków algorytmu C1

C 1	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe działania kierowcy ?
C11	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan kierowcy?
C111	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan psychofizjologiczny kierowcy?
C1111	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia była wada wzroku kierowcy?
C1112	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C1113.
C1113	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był wada słuchu kierowcy?
C1114	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C1115.
C1115	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był zły stan zdrowia kierowcy?
C1116	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C1117.
C1117	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był opóźniony refleks kierowcy?
C1118	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C112.
C112	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan psychologiczny kierowcy?
C1121	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niski poziom inteligencji kierowcy?
C1122	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C1123.
C1123	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe przyzwyczajenia kierowcy?
C1124	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C12.
C12	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe zachowania kierowcy?
C121	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia było sterowanie pojazdem po spożyciu alkoholu?
C122	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C123.
C123	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia było sterowanie pojazdem po spożyciu narkotyków?
C124	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C125.
C125	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia było sterowanie pojazdem po spożyciu leków obniżających zdolności motoryczne?
C26	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C127.
C127	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia było nieprzestrzeganie przez kierowcę przepisów o ruchu drogowym?
C13	Wyznacz zbiór wskaźników do oceny niewłaściwych działań operatorów OT.
C14	Ustal kryteria oceny niewłaściwych działań operatorów OT.
C15	Wyznacz zbiór wskaźników reprezentatywnych do oceny niewłaściwych działań operatorów OT.
C16	Dokonaj zbiorczej oceny niewłaściwych zachowań kierowcy.
C17	Czy analizowane zdarzenie jest ostatnie ze zbioru zdarzeń elementarnych?
C18	Czy wynikowy model jest adekwatny ?
C181	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2.



Rys. 3. Algorytm oceny niepożądanych oddziaływań ludzi usytuowanych w otoczeniu systemu antropotechnicznego

Tab. 3.

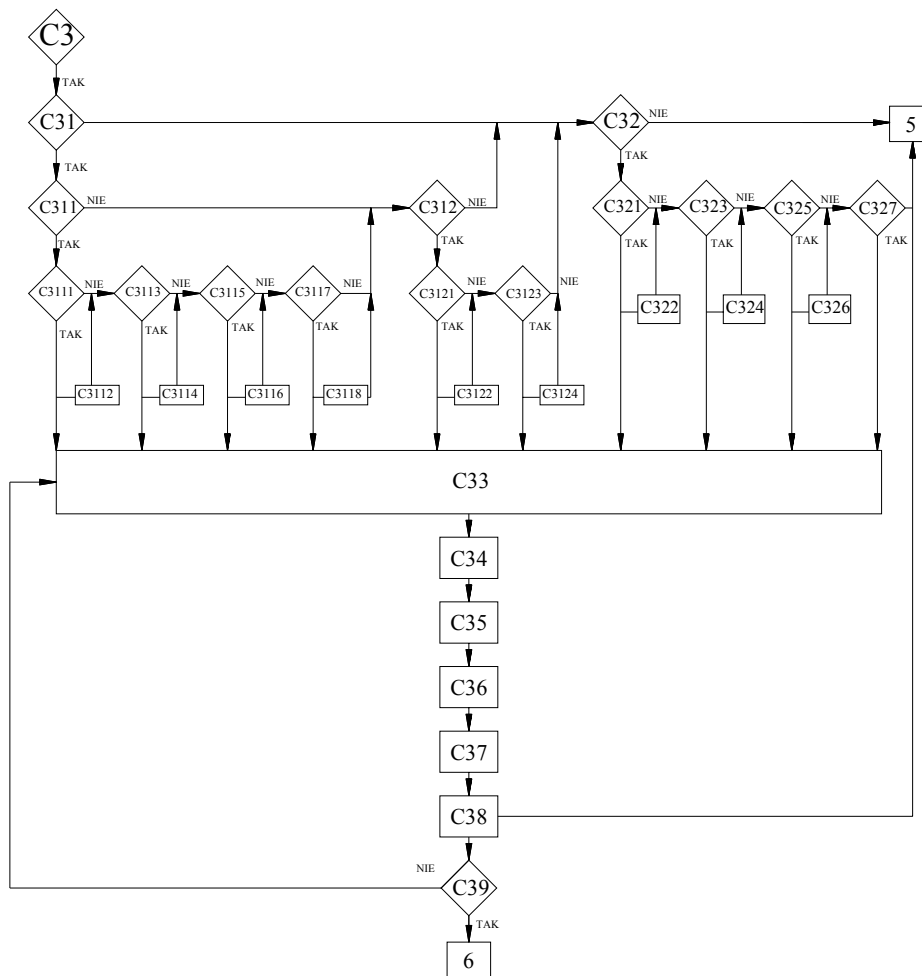
Opis bloków algorytmu C2

C 2	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe działania człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C21	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C211	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan psychofizjologiczny człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2111	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia była wada wzroku człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu?
C2112	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2113.
C2113	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był wada słuchu człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2114	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2115.

Tab. 3. – cd.

Opis bloków algorytmu C2

C2115	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był zły stan zdrowia człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2116	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2117.
C2117	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był opóźniony refleks człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2118	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C212.
C212	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan psychologiczny człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2121	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niski poziom inteligencji człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2122	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2123.
C2123	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe przyzwyczajenia człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C2124	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C22.
C22	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe zachowania człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu ?
C221	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były s niewłaściwe zachowania człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu spowodowane spożyciem alkoholu?
C222	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C223.
C223	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były s niewłaściwe zachowania człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu spowodowane spożyciem narkotyków?
C224	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C225.
C225	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były s niewłaściwe zachowania człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu spowodowane spożyciem leków obniżających zdolności motoryczne?
C26	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C227.
C227	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia było nieprzestrzeganie przez człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu przepisów o ruchu drogowym?
C23	Dokonaj zbiorczej oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu.
C24	Ustal kryteria oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu.
C25	Wyznacz zbiór wskaźników reprezentatywnych do oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu.
C26	Dokonaj zbiorczej oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w otoczeniu systemu.
C27	Czy analizowane zdarzenie jest ostatnie ze zbioru zdarzeń elementarnych?
C28	Czy wynikowy model jest adekwatny ?
C281	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C2.



Rys. 3. Algorytm oceny niepożądanych oddziaływań pasażerów pojazdu

Tab. 4.

Opis bloków algorytmu C3

C 3	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe działania pasażera pojazdu ?
C31	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan pasażera pojazdu?
C311	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan psychofizjologiczny pasażera pojazdu?
C3111	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia była wada wzroku pasażera pojazdu?
C3112	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C3113.
C3113	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był wada słuchu pasażera pojazdu?
C3114	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C3115.
C3115	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był zły stan zdrowia pasażera pojazdu ?
C3116	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C3117.
C3117	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był opóźniony refleks pasażera pojazdu?
C3118	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C312.

Opis bloków algorytmu C3

C312	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niewłaściwy stan psychologiczny pasażera pojazdu?
C3121	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia był niski poziom inteligencji pasażera pojazdu?
C3122	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C3123.
C3123	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe przyzwyczajenia pasażera pojazdu?
C3124	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C32.
C32	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były niewłaściwe zachowania pasażera pojazdu?
C321	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były s niewłaściwe zachowania pasażera pojazdu spowodowane spożyciem alkoholu?
C322	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C323.
C323	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były s niewłaściwe zachowania pasażera pojazdu spowodowane spożyciem narkotyków?
C324	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C325.
C325	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia były s niewłaściwe zachowania pasażera pojazdu spowodowane spożyciem leków obniżających zdolności motoryczne?
C36	Sprawdź czy zaszło również zdarzenie C327.
C327	Czy przyczyną zajścia analizowanego zdarzenia było nieprzestrzeganie przez pasażera pojazdu przepisów?
C33	Dokonaj zbiorczej oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w pojeździe.
C34	Ustal kryteria oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w pojeździe.
C35	Wyznacz zbiór wskaźników reprezentatywnych do oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w pojeździe.
C36	Dokonaj zbiorczej oceny niewłaściwych zachowań człowieka usytuowanego w pojeździe.
C37	Czy analizowane zdarzenie jest ostatnie ze zbioru zdarzeń elementarnych?
C38	Czy wynikowy model jest adekwatny ?

4. PODSUMOWANIE

Zaproponowany w pracy sposób oceny wpływu niepożądanych działań ludzi usytuowanych w systemie antropotechnicznym i jego otoczeniu stanowi metodę kompleksową z uwzględnieniem zróżnicowanych oddziaływań ludzi. Elementy składowe algorytmu mogą stanowić podstawę do budowy odrębnych modeli oceny oddziaływań ludzi osobno kierowców – algorytm C1, ludzi w otoczeniu systemu – algorytm C2 i pasażerów – algorytm C3. Kolejnym etapem budowy systemowego modelu oceny bezpieczeństwa działania systemów transportowych będzie budowa algorytmu oceny niepożądanych oddziaływań otoczenia na bezpieczeństwo realizowanych zadań przewozowych.

Bibliografia

- [1]. Smalko Z., Jaźwiński J.: Wybrane problemy oceny wpływu czynnika ludzkiego na bezpieczne działanie systemów transportowych. Problemy Maszyn Roboczych – Antropocentryzm, Zeszyt 19 – 2002. Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2002.
- [2]. Klich E.: Using the James reason theory in air events study. Journal of KONBiN, no 4 (7), Warsaw 2008.
- [3]. Oziemski S.: Człowiek w maszynie. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji. Radom 2004.
- [4]. Weber M.: Gospodarka i społeczeństwo. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2002.

PROPOSAL OF A METOD TO EVALUATE OF THE UNDESIRABLE ACTION OF THE PEOPLE INSIDE ANTHROPOTECHNICAL SYSTEM AND HIS SOURANDING

Abstract: Anthropotechnical it's a of pair a Human – Technical Object <H-TO> and Environment <E>. In these systems hazards can be caused by: the man C, the technical object OT, and influence of the environment on the technical object and people who are present in the system and its environment. The authors of the paper make an attempt to evaluate the level of threats resulting from intended or not intended actions of people situated in this environment.

Keywords: action, anthropotechnical system, anthropotechnical pair