Andrzej Hejmlich
Akademia Morska w Gdyni

WPŁYW STRESU NAWIGATORA NA BEZPIECZEŃSTWO MANEWRÓW NA AKWENACH OGRANICZONYCH

Artykuł prezentuje wyniki wstępnych badań związków pomiędzy osobowością człowieka i jego podejściem do ryzyka oraz bezpieczeństwem manewrowania statkiem morskim na wodach ograniczonych. Przedstawione w artykule testy, przeprowadzone z udziałem grupy studentów Akademii Morskiej w Gdyni, obejmowały część praktyczną – test fizyczny, podczas którego studenci wykonywali zadane manewry na symulatorze nawigacyjno-manewrowym oraz badania ankietowe, pozwalające ocenić osobowość i podejście do ryzyka.

Słowa kluczowe: *czynnik ludzki, stres, bezpieczeństwo manewrów na wodach ograniczonych.*

WSTĘP

Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) od dawna pracuje nad poprawą bezpieczeństwa żeglugi. Zdefiniowano wiele przyczyn wypadków morskich w około 90% spowodowanych przez człowieka. Badania wykazują, że 30% wypadków spowodowanych jest przez zaniedbanie, 20% – przez niedostateczną wiedzę i doświadczenie załóg pływających. W tym więc kierunku prowadzone są działania IMO, aby wyeliminować przyczyny w połowie odpowiadające za zdarzenia, wypadki i katastrofy morskie. Brakuje jednak badań innych przyczyn o może mniejszym udziale procentowym w statystykach, ale mogących przynosić równie katastrofalne skutki.

Czynnik ludzki jest to szerokie interdyscyplinarne pojęcie, składające się z trzech komponentów Człowiek – Maszyna – Otoczenie (C-M-O). Komponenty te oddziaływają wzajemnie na siebie, tworząc trudną do zbadania przestrzeń działalności człowieka [4]. Jednym z takich czynników zakłócających sprawność działania systemu C-M-O jest stres. Literatura z zakresu psychologii opisuje dokładnie wpływ stresu na organizm ludzki, zaawansowane badania w tym kierunku prowadzone są w innych gałęziach transportu, np. w transporcie lotniczym i kolejowym [2, 9].

Nadmiar informacji powoduje spowolnienie i zakłócenie operacji myślowych – tak właśnie działa stres, który jako zjawisko zakłócające prawidłowe działanie należy rozumieć szerzej, jako stres związany z aktualną sytuacją oraz całym życiem zawodowym i prywatnym, o często długotrwałym charakterze. Najważniejsze czynniki wpływające na postępowanie nawigatora zdefiniowano jako cechy

indywidualne, umiejętności nabyte i warunki zewnętrzne [8]. Największy wpływ na czas i poprawność wykonania manewru mają charakterystyczne cechy indywidualne nawigatorów wymienione poniżej [10]:

- osobowość – 54%;
- narodowość – 23%;
- przestrzeganie przepisów – 13%;
- zaufanie do elektroniki – 7%;
- inne – 3%.

Osobowość, jako cecha indywidualna nawigatorów, została poddana prezentowanym poniżej badaniom. Badania te miały na celu znalezienie i oszacowanie związków pomiędzy stresem a zdolnością człowieka do podejmowania decyzji podczas wykonywania trudnych manewrów statkiem na wodach ograniczonych. Czy którykolwiek ze stresorów zdefiniowanych przez samych badanych w momencie wykonywania zadania wywołał stres – nie wiadomo. Ważne jednak jest to, że mógł zainicjować stres, a ten spowodować deprywację sensoryczną.

Bardzo istotny był przy tym dobór zadania manewrowego, gdyż jego rola polegała na stworzeniu sytuacji, w której nawigator musi w krótkim czasie podejmować decyzje, w warunkach występujących zagrożeń – przekroczenia bezpiecznej przestrzeni manewrowej, wpływających na bezpieczeństwo statku i drogi wodnej. Stres związany jest ze świadomością skutków popełnionego błędu – opóźnieniem lub niewykonaniem zadania transportowego, uszkodzeniem statku, zablokowaniem drogi wodnej [1].

Ocena podatności na stres, definiowana jako prawdopodobieństwo warunkowe popełnienia błędu pod wpływem stresu, jest wyrażana poprzez stopień podatności na stres, rozumiany jako brak odporności na stres w skali od 0 – całkowita odporność na stres do 1 – całkowity brak odporności na stres.

Wyróżnia się przy tym dwa typy podejścia do ryzyka, zwane ryzykiem stymulacyjnym – ryzyko podejmowane dla własnej przyjemności (ekscytującej stymulacji) i ryzykiem instrumentalnym – ryzyko podejmowane w celu osiągnięcia zaplanowanych celów.

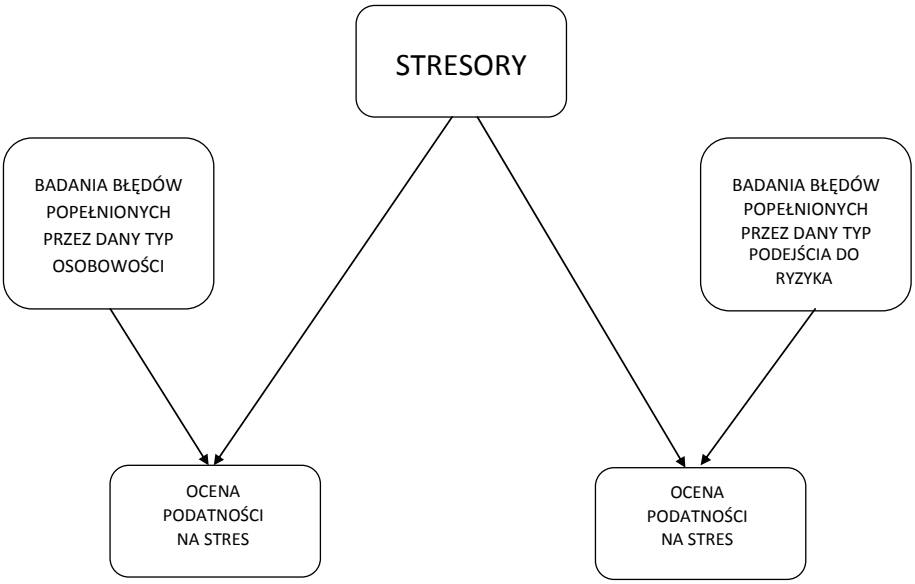
1. CEL, ZAŁOŻENIA I PROGRAM BADAŃ

Badania przeprowadzono z grupą studentów II roku Wydziału Nawigacyjnego Akademii Morskiej w Gdyni, którzy prezentowali taki sam poziom wiedzy zawodowej oraz umiejętności manewrowania statkiem. Każdy badany student podczas zadania pełnił jednoosobową wachtę na mostku symulatora.

Równolegle z zadaniem wykonywanym na symulatorze manewrowym, każdy badany wypełnił ankietę, pozwalającą ocenić jego osobowość i typ podejścia do ryzyka. Na podstawie analizy wyników testu na symulatorze i kwestionariusza psychologicznego zostanie opracowany model oceny podatności na stres dla każdej z pięciu osobowości z grupy tzw. wielkiej piątki oraz dla każdego typu podejścia do ryzyka.

Kwestionariusze psychologiczne wypełniane były przez studentów poprzez aplikację zamieszczoną na stronie internetowej [5], przygotowaną przez psychologa, we współpracy z autorem w zakresie określenia podstawowych czynników wpływających na pracę nawigatora podczas pełnienia wachty. Analiza kwestionariuszy była prowadzona przez psychologa.

Na rysunku 1 przedstawiono uproszczony schemat oceny podatności na stres i podejścia do ryzyka, uwzględniający różne typy osobowości, w którym wyróżniono stresory i błędy oraz powiązania występujące pomiędzy nimi.



Rys. 1. Schemat oceny podatności na stres różnych typów osobowości i podejścia do ryzyka

Fig. 1. *Diagram of stress susceptibility of different personality types and risk attitudes*

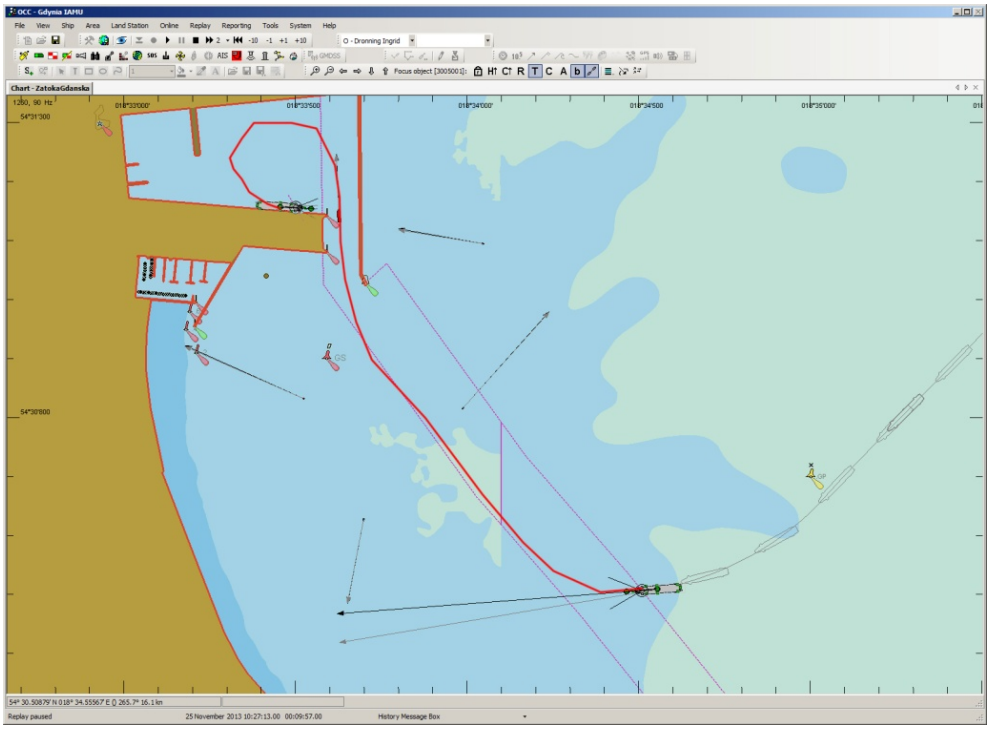
1.1. Założenia i cel badań

Manewry podejściowe do portu i cumowanie statku do nabrzeża uznawane są przez ekspertów za jedno z trudniejszych zadań do wykonania przez nawigatora. Czynnikami warunkującymi stopień trudności są:

- ruch panujący na akwenie;
- wymiary akwenu dostępnego do manewrowania w zależności do wielkości statku;
- warunki pogodowe – przede wszystkim siła i kierunek wiatru, siła i kierunek prądu morskiego oraz kierunek i wysokość falowania.

Do badań przyjęto port i statek o wartości średniej w skali trudności manewrowania, co znaczy, że warunki scenariusza ćwiczenia odpowiadały warunkom panującym w około 70% portów na świecie. Statek wykorzystany do badań był statkiem o napędzie dwuśrubowym, długości całkowitej LOA = 152 m, szerokości B = 23 m, zanurzeniu T = 5,10 m. Przyjęto dobre warunki pogodowe – widzialność 1 mila morska (1852 m), wiatr z kierunku NNE, o prędkości 1 m/s. Badania wykonano na symulatorze nawigacyjno-manewrowym (*Full Mission Bridge Simulator*) SimFlex Navigator 4.6, w pełni odwzorowującym rzeczywistą sytuację prowadzenia wachty nawigacyjnej na mostku statku.

Zadanie manewrowe obejmowało: podejście do portu przez wejście południowe, obrót statku w basenie portowym – Basen Prezydenta i podejście prawą burtą do Nabrzeża Pomorskiego (rys. 2). Założono, że na całym akwenie panuje normalne (najczęściej występujące) zagęszczenie ruchu jachtów, łodzi rybackich, w rejonie manewrów znajduje się duży prom pasażersko-samochodowy, wchodzący do portu.



Rys. 2. Akwen badawczy – wejście południowe i Basen Prezydenta w porcie Gdynia

***Fig. 2**. Research area – southern entrance and Basen Prezydenta in Port of Gdynia*

Do badań wykorzystano następujące kwestionariusze psychologiczne, przygotowane we współpracy z psychologiem i dostępne na stronie internetowej [6]:

- kwestionariusze psychologiczne badające:
  - osobowość: kwestionariusz NEO FFI – Kwestionariusz Wielkiej Piątki (*Big Five Personality Questionnaires*) [3],
  - podejście do stresu: Kwestionariusz KPS – Kwestionariusz Poczucia Stresu (*Questionnaire of Stresssense*) [7];
- kwestionariusz ryzyka stymulacyjnego i ryzyka instrumentalnego: RS&RI (*Questionnaire of Stimulatingand Instrumental Risk*) [6].

Badania prowadzono w celu ustalenia, czy i jak duży jest wpływ stresorów (czynników mogących wywołać stres) na działanie człowieka w określonych, trudnych sytuacjach. Podjęto próbę ustalenia stopnia podatności nawigatora na stres w zależności od jego osobowości i typu podejścia do ryzyka.

1.2. Plan badań

Plan badań obejmował:

- określenie charakterystyki osobowości studentów biorących udział w badaniach na podstawie kwestionariuszy;
- określenie podejścia do ryzyka studentów biorących udział w badaniach na podstawie kwestionariuszy;
- przeprowadzenie przez studentów testów manewrowych na symulatorze w czasie rzeczywistym – wykonanie zadania manewrowego w formie sekwencji manewrów, składających się na operację wejścia statku do portu w Gdyni;
- określenie liczby popełnionych błędów przez każdego studenta według przyjętej skali od 1 do 10 punktów:
  - drobny błąd nawigacyjny, w zakresie (Międzynarodowego Prawa Drogi Morskiej (MPDM), drobne uchybienia proceduralne – 1 punkt,
  - wypadek – kolizja, alizja, wejście na mieliznę, jako wypadki będące konsekwencją kolejnych błędów – 10 punktów;
- pogrupowanie typów osobowości i typów podejścia do ryzyka oraz analiza statystyczna liczby popełnionych błędów przez odpowiednie grupy;
- utworzenie listy stresorów i uszeregowanie ich w zależności od odczuwalnego przez badanych stopnia ważności;
- obliczenie podatności na stres każdej grupy.

2. WYNIKI BADAŃ

Na podstawie badań kwestionariuszy wyodrębniono sześć stresorów uznanych przez minimum 20% uczestników badań jako ważne.

Tabela 1. Stresory uznane przez minimum 20% uczestników badań jako ważne

Table 1. *List of stressors recognized as important by minimum 20% of participants*

Grupa stresorów	Stresor	Opis stresora	Procent badanych, którzy uznali stresor za ważny
Stresory związane z pracą	Stresor 1	Znalezienie pracy, utrata pracy	41,94
	Stresor 2	Presja w pracy, „wyścig szczurów”	22,58
Stresory związane z życiem prywatnym	Stresor A	Egzaminy i sprawdziany wiedzy, w szerszym pojęciu obawa przed kompromitacją	54,84
	Stresor B	Poważna choroba wśród najbliższych	29,03
	Stresor C	Śmierć osoby bliskiej	25,81
	Stresor D	Zagrożenie życia	22,58

Metoda Wielkiej Piątki wyróżnia pięć następujących typów osobowości:

- ekstrawersja;
- neurotyczność;
- otwartość;
- sumienność;
- ugodowość.

Z analizy kwestionariuszy NEO FFI wydzielono dwie dodatkowe grupy, w których występują na równi (jednakowa liczba punktów) następujące typy:

- neurotyczność i ugodowość;
- sumienność i ugodowość.

2.1. Typ podejścia do ryzyka

Kwestionariusz RS&RI pozwala określić dwa typy podejścia do ryzyka:

- ryzyko stymulacyjne;
- ryzyko instrumentalne.

Z analizy kwestionariuszy RS&RI wyłoniła się trzecia grupa o jednakowej liczbie punktów, nazwana ryzykiem stymulacyjno-instrumentalnym.

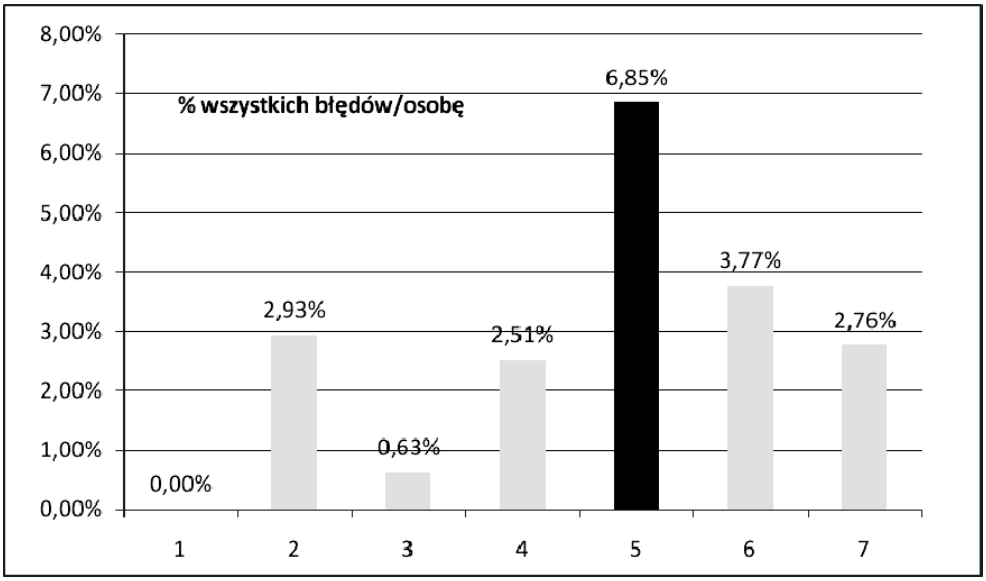
Tabela 1 zawiera sumaryczne wyniki liczby popełnionych przez poszczególne typy osobowości błędów oraz typy podejścia do ryzyka.

Tabela 2 pokazuje, że najwięcej błędów całkowitych oraz najwięcej kolizji popełniła grupa określona jako typ osobowości „Sumienność” natomiast największą liczbę błędów drobnych popełniła grupa określona jako typ osobowości „Sumienność/Ugodowość”(mieszana – jednakowe wyniki w teście NEO FFI) oraz grupa określona jako typ podejścia do ryzyka „Stymulacyjna i instrumentalna” (mieszana – jednakowe wyniki w teście RS&RI). Konsekwentnie najmniej błędów popełniła grupa o osobowości ekstrawertycznej i stymulacyjnym podejściu do ryzyka.

Tabela 2. Wyniki testu na symulatorze pogrupowane według typów osobowości i typów podejścia do ryzyka

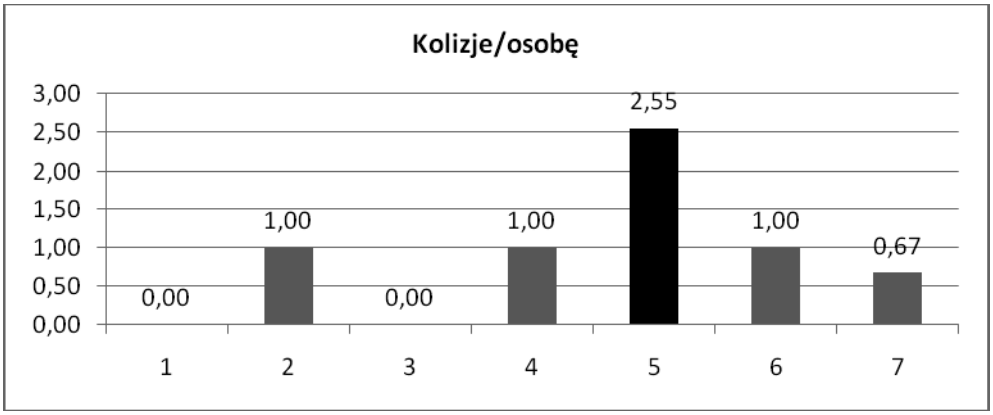
***Table 2**. Results of Bridge simulator test for each personality characteristic and for each risk approach attitude*

Zakres badań		Typ osobowości							Typ podejścia do ryzyka		
		Ekstrawersja	Neurotyczność	Neurotyczność, ugodowość	Otwartość	Sumienność	Sumienność, ugodowość	Ugodowość	Ryzyko, stymulacyjne	Ryzyko stymulacyjno-instrumentalne	Ryzyko instrumentalne
Uczestnicy badań	22	1	3	2	1	11	1	3	13	3	6
Rozkład uczestników [%]		4,55	13,64	9,09	4,55	50,00	4,55	13,64	59,09	13,64	27,27
Całkowita liczba punktów błędów	398	0	35	5	10	300	15	33	191	77	130
Kolizje	35	0	3	0	1	28	1	2	17	6	12
Błędy drobne	48	0	5	5	0	20	5	13	21	17	10
Udział błędów [%]		0,00	8,79	1,26	2,51	75,38	3,77	8,29	47,99	19,35	32,66
Kolizje /osobę		0,00	1,00	0,00	1,00	2,55	1,00	0,67	1,31	2,00	2,00
Kolizje /osobę [%]		0,00	2,86	0,00	2,86	7,27	2,86	1,90	3,74	5,71	5,71
Drobne błędy /osobę		0,00	1,67	2,50	0,00	1,82	5,00	4,33	1,62	5,67	1,67
Drobne błędy /osobę [%]		0,00	3,47	5,21	0,00	3,79	10,42	9,03	3,37	11,81	3,47
Wszystkie błędy /osobę [%]		0,00	2,93	0,63	2,51	6,85	3,77	2,76	3,69	6,45	5,44



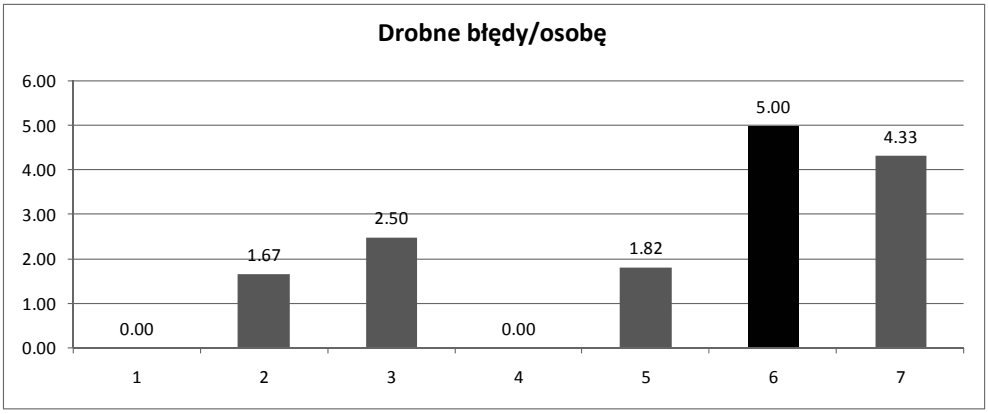
Rys. 3. Udział procentowy wszystkich błędów przeliczonych na osobę dla poszczególnych typów osobowości;
1 – ekstrawersja, 2 – neurotyczność, 3 – neurotyczność/ugodowość, 4 – otwartość, 5 – sumienność, 6 – sumienność/ugodowość, 7 – ugodowość

Fig. 3. *Diagram of total errors share converted per person for each personality characteristic*



Rys. 4. Liczba kolizji przypadających na osobę dla poszczególnych typów osobowości;
1 – ekstrawersja, 2 – neurotyczność, 3 – neurotyczność/ugodowość, 4 – otwartość, 5 – sumienność, 6 – sumienność/ugodowość, 7 – ugodowość

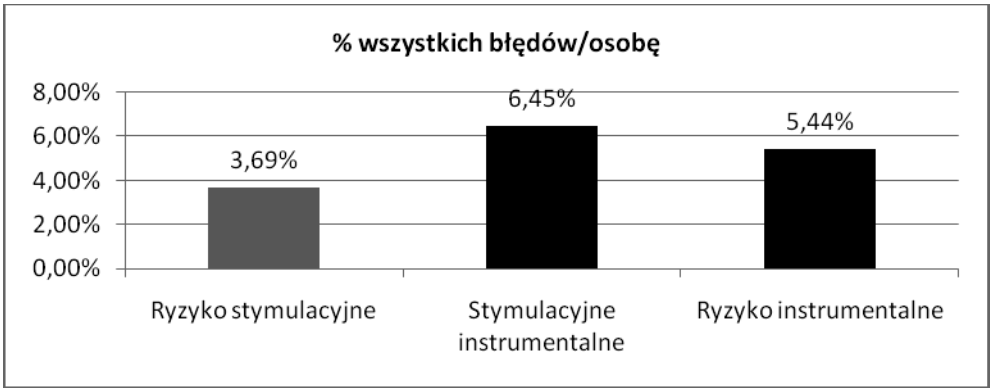
Fig. 4*. Diagram of collisions share converted per person for each personality characteristic*



Rys. 5. Liczba drobnych błędów przypadających na osobę dla poszczególnych typów osobowości;
1 – ekstrawersja, 2 – neurotyczność, 3 – neurotyczność/ugodowość, 4 – otwartość, 5 – sumienność, 6 – sumienność/ugodowość, 7 – ugodowość

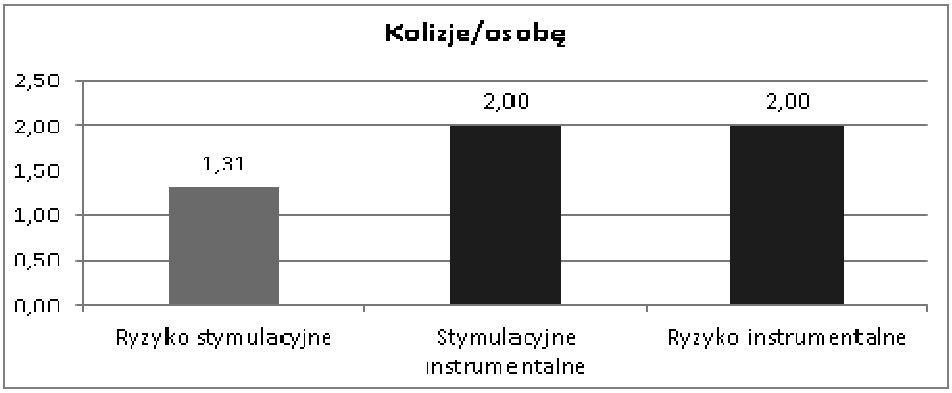
***Fig. 5**. Diagram of low rated errors share converted per person for each personality characteristic*

Podobnej analizie poddano liczbę popełnionych błędów w zależności od typu podejścia do ryzyka.



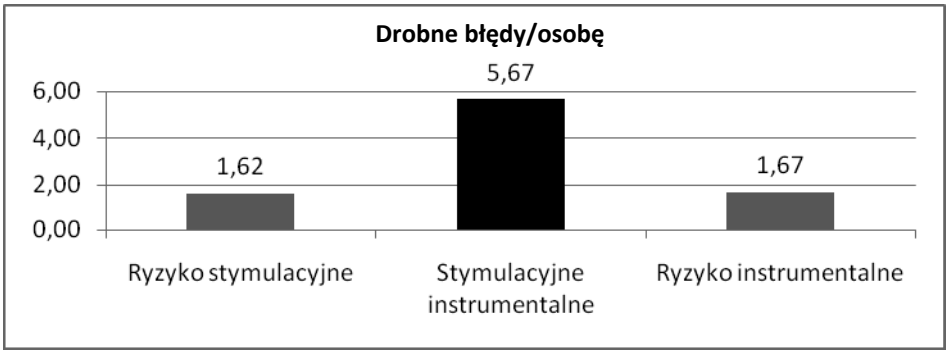
Rys. 6. Udział procentowy wszystkich błędów przeliczonych na osobę dla poszczególnych typów podejścia do ryzyka

***Fig. 6**. Diagram of total errors share converted per person for each risk approach attitude*



Rys. 7. Liczba kolizji przeliczonych na osobę dla poszczególnych typów podejścia do ryzyka

Fig. 7. *Diagram of collisions share converted per person for each risk approach attitude*



Rys. 8. Liczba drobnych błędów przeliczonych na osobę dla poszczególnych typów podejścia do ryzyka

Fig. 8. *Diagram of low rated errors share converted per person for each risk approach attitude*

WNIOSKI

Wyniki uzyskane z badań wykazują, że istnieje zależność między typem osobowości i typem podejścia do ryzyka a liczbą popełnionych błędów. Stresory występują zawsze i dotyczą nie tylko tego, co w danej chwili robimy, ale mają również charakter długoterminowy i nie wiadomo kiedy rozwiną się do formy stresu (jak bardzo powodują „zmęczenie materiału" i redukują percepcję). Dlatego też pod uwagę wzięto te najczęściej występujące w życiu badanej grupy.

Test na symulatorze ujawnia w sumie 35 kolizji z innymi jednostkami pływającymi, a więc poważnych wypadków morskich o kosztownych skutkach zarówno dla życia i zdrowia ludzkiego, jak i materialnych, związanych z uszkodzeniem lub utratą statku i ładunku. Procentowy udział typu osobowości w koli-

zjach waha się w granicach od 0 do ponad 7% dla poszczególnych typów osobowości z zaznaczeniem, że największy 7,27-procentowy udział w poważnych wypadkach morskich wystąpił u najliczniejszej grupy osobowości sumiennej oraz 5,71-procentowy udział w kolizjach dla typów podejścia do ryzyka stymulacyjno-instrumentalnego i instrumentalnego. Jeszcze większy 10- i 11-procentowy udział osobowości sumienno-ugodowej i grupy ryzyka instrumentalno-stymulacyjnego zaobserwowano w liczbie popełnionych drobnych błędów nawigacyjnych i proceduralnych.

Wyniki analizy statystycznej posłużą jako dane wejściowe do obliczeń prawdopodobieństwa warunkowego popełnienia błędu, zdefiniowanego przez nawigatora pod wpływem stresu jako stopień podatności na stres.

Obecnie prowadzone są podobne badania z grupą kapitanów i pilotów morskich, gdzie model badania wpływu stresu na bezpieczeństwo będzie powiększony o dodatkowe czynniki: wiek oraz doświadczenie zawodowe, które to czynniki mogą spełniać role moderatora lub akceleratora stresu. Natomiast testy ARTS (*Above Real Time Simulation*) – symulacja manewrów w czasie pięciokrotnie przyśpieszonym, wykonane przez badanych na modelach redukcyjnych statków w Ośrodku Manewrowania Statkami w Iławie, pozwolą ocenić wpływ presji czasu na wykonanie zadania.

LITERATURA

1. Abramowicz-Gerigk T., Hejmlich A., *Human Factor Modeling in the Risk Assessment of Port Manoeuvers,* Transnav, 2015.
2. Broadbent D.E., Cooper P.F., Fitz Gerald P., Parkes K.R., *The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates,* Oxford, Department of Experimental Psychology, 1982.
3. Costa&McCrae, *Questionaire NEO-FFI*, 2003.
4. Grabarek I., *Ergonomia środków transportu – rzemiosło, nauka, sztuka*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, 2009, z. 71.
5. Makarowski R., *Kwestionariusz dla kapitanów żeglugi wielkiej i studentów AM w Gdyni,* http://tiny.pl/grtj7.
6. Makarowski R., *Kwestionariusz ryzyka stymulacyjnego i instrumentalnego nie tylko dla sportowców,* Psychological Journal, Vol. 18, 2012, No. 2.
7. Plopa M., Makarowski M., *Kwestionariusz poczucia stresu. Podręcznik*, Visia Press & IT, Warszawa 2010.
8. Sneddon A., Mearns K., Flin R., *Stress, fatigue, situation awareness and safety in offshore drilling crews,* Safety Science, Vol. 56, 2012, s. 80–88.
9. Wallace C., Chen G., *Development and validation of a work-specific measure of cognitive failure: Implications for occupational safety*, Journal of Occupational and Organizational Psychology, 2005.
10. Wielgosz M., *Profil bezpieczeństwa nawigatora morskiego i jego znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu jednostek pływających*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, 2016, z. 114, s. 427–437.

STRESS INFLUENCE ON THE SAFETY OF MANOUVERING IN RESTRICTED WATERS

Summary

The paper presents the results of a preliminary research on the relations between the human personality and attitude to risk and ship-handling safety in restricted waters. The research had been carried out with the group of students from Gdynia Maritime University having the same level of professional knowledge and ship-handling skills. Each respondent during the maneuvering tests performed the single-man watch on the Full Mission Ship-handling Simulator. Parallel to physical skills test on the simulator each respondent filled up psychological tests for defining his personality and risk attitude. On the basis of the test results the model of stress susceptibility assessment for each personality character will be proposed.

Keywords: *Human factor, stress, safety, maneuvering in restricted waters.*