

**ZASTOSOWANIE TRÓJWYMIAROWEGO ZOBRAZOWANIA INFORMACJI
NAWIGACYJNEJ W MAPACH ELEKTRONICZNYCH
DLA ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ**

**APPLICATION OF THREE DIMENSIONAL NAVIGATIONAL INFORMATION
IN ELECTRONIC CHART FOR INLAND SHIPPING**

Jacek Łubczonek¹, Jacek Trojanowski², Marta Włodarczyk-Sielicka¹

¹ Katedra Geoinformatyki, Wydział Nawigacyjny, Akademia Morska, Szczecin

² Zakład Żeglugi Śródlądowej i Gospodarki Wodnej, Akademia Morska, Szczecin

SŁOWA KLUCZOWE: mapa nawigacyjna, mapa trójwymiarowa, nawigacja

STRESZCZENIE: W ostatnich latach rozwój oprogramowania typu GIS (*Geographic Information System*) oraz technologii pozyskiwania geodanych zaowocował powstaniem nowych produktów mapowych. Niewątpliwie należy zaliczyć do nich mapy trójwymiarowe, które są nieodzownym elementem różnych aplikacji geoinformatycznych. W związku z dynamicznym rozwojem i zaprzestaniem na tego typu produkty, producenci oprogramowania GIS oraz z nim powiązanego zaczęli rozwijać aplikacje umożliwiające przedstawianie rzeczywistości na mapie w 3D.

W większej mierze aplikacyjność produktów mapowych 3D związana jest z obszarem lądowym, niemniej jednak fala „trójwymiarowości” dotknęła również mapy nawigacyjne. Pomimo braku wypracowanych standardów w tym zakresie, istnieje szereg gotowych produktów niestandardizowanych, które są głównie związane z użytkownikami jednostek rekreacyjnych oraz rybackich. Biorąc jednak pod uwagę dedykowane przeznaczenie map nawigacyjnych, czyli zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa nawigacyjnego, należy oczekiwać w najbliższej przyszłości ich realnej standaryzacji w zakresie wizualizacji trójwymiarowej.

Wcześniejsze badania przeprowadzone na grupie marynarzy morskich dowiodły, że nawigacyjne mapy trójwymiarowe „warto mieć”. Stanowi to pewien zachęcający wynik do przeprowadzenia dalszych badań, na nieco innej grupie marynarzy, związanych z żeglugą śródlądową. Biorąc pod uwagę zgoła odmienny charakter żeglugi śródlądowej oraz zróżnicowane oczekiwania co do mapy nawigacyjnej, w artykule zaprezentowano wyniki badań w zakresie stosowalności trójwymiarowego zobrazowania informacji nawigacyjnej w mapach elektronicznych dla żeglugi śródlądowej.

1. WSTĘP

Obecnie w nawigacji stosowane są głównie mapy przedstawiające jej treść w postaci dwuwymiarowej. Powodem tego jest konieczność stosowania w żegludze morskiej i śródlądowej standaryzowanych produktów, które jak do tej pory nie uwzględniają zobrazowania informacji w sposób trójwymiarowy. Inaczej jest w przypadku produktów nie spełniających międzynarodowych standardów, gdzie taka forma wizualizacji występuje. Stosowanie ich

ogranicza się jednak do jednostek rekreacyjnych, rybackich czy innych, w stosunku których nie jest wymagane spełnianie przepisów międzynarodowych.

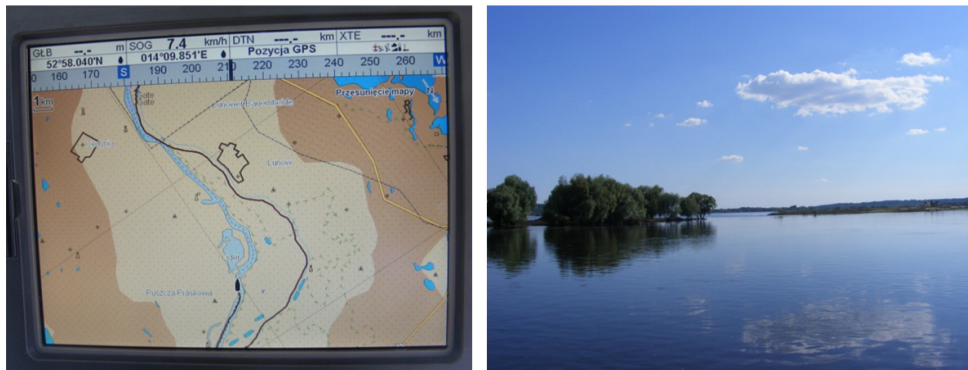
Mapy elektroniczne dla żeglugi śródlądowej, w przeciwieństwie do map morskich, są produktem stosunkowo młodym. Ich rozwój jest bardziej skoncentrowany na adaptacji standardu S-57 dla potrzeb tego typu żeglugi, co generalnie sprowadza się do definiowania nowych obiektów czy określenia niezbędnych atrybutów obiektów już istniejących. Z racji charakteru nawigacji śródlądowej, zobrazowanie informacji w trzech wymiarach wydaje się uzasadnione. Nawigacja na wodach ograniczonych, jakimi są rzeki, posiada w dużej mierze elementy nawigacji pilotażowej, opartej na określaniu pozycji statku na podstawie obserwacji obiektów lądowych, oznakowania nawigacyjnego oraz znaków informacyjnych. Obraz zbliżony do rzeczywistego, w połączeniu z aktualną pozycją jednostki, zdecydowanie powinien ułatwić interpretację informacji mapy. Jednak jak do tej pory nie rozpoznano jednoznacznie do końca potrzeb w tym zakresie. W przeszłości powstawały koncepcje map trójwymiarowych, ale taka postać z reguły nie wychodziła ze stadium koncepcyjnego bądź znajdowała zastosowanie tylko w ograniczonym zakresie.

W związku z powyższym, autorzy przeprowadzili badania w zakresie wykorzystania zobrazowania informacji nawigacyjnej w trzech wymiarach w grupie zawodowej marynarzy śródlądowych. Badania przeprowadzono na koncepcyjnej mapie 3D umożliwiającej symulację ruchu statku, która również była wykorzystana do badań z marynarzami morskimi. Dzięki temu rozpoznano potrzeby w zakresie stosowania wizualizacji trójwymiarowej dla grupy zawodowej pracującej na statkach śródlądowych.

2. ROLA MAPY W ŻEGLUDZE ŚRÓDLĄDOWEJ

Nowe technologie wkroczyły w sferę świadomości marynarzy niezwykle szybko i co jest istotne, skutecznie. Postęp w wyposażaniu statków w nowe urządzenia i nowe generacje już istniejących, zmusza ich do podnoszenia kwalifikacji formalnych, ale także umiejętności wykorzystania i adaptacji do potrzeb zawodowych nowych technologii i produktów, związanych również z wykorzystaniem sieci Internet. Zaawansowane technologie informacyjne oraz komunikacyjne są przenoszone z lądu na statki. Porozumiewanie się załóg statków między sobą z wykorzystaniem systemów łączności bezprzewodowej, wymiana informacji o pojawiających się suplementach, wszelkiego rodzaju uzupełnieniach wyposażenia lub oprogramowania komputerowego stało się powszechną praktyką.

Tam, gdzie armator nie wyposaża statku w sprzęt pozwalający poprawić, usprawnić i ułatwić nawigację, załogi we własnym zakresie wprowadzają prywatny sprzęt. Dotyczy to w szczególności sprzętu komputerowego, odbiorników GPS i oprogramowania z mapami cyfrowymi. Świadczy to o rosnącym na nie zapotrzebowaniu. Niedosyt informacji, a raczej ich brak, zmusza do poszukiwania prostych rozwiązań. Załogi statków rzecznych oczekują prostych map posiadających niezbędne informacje, podane w prostej, graficznej formie. Konfrontacja obrazu realnego wokół statku z obrazem na mapie w formacie 2D wymaga uruchomienia wyobraźni i przy większej praktyce nie następuje trudności. Wielu kapitanów statków ma jednak trudności szczególnie na akwenach mniej znanych. Nie jest prostym konfrontowanie obrazu radarowego, z mapą obciążoną „błędami” wynikającymi z wahań poziomu wód, szczególnie na nieuregulowanych odcinkach rzek. Tym większą trudność sprawia konfrontacja obrazu z mapy w formacie 2D z obrazem realnym, co przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Mapa odcinka rzeki z aktualną pozycją statku z GPS

Mapa zaprezentowana na rysunku 1 pozwala jedynie stwierdzić gdzie statek znajduje się, na jakim akwenu i jakie zwroty spodziewane są w najbliższym czasie. Nie są zaprezentowane informacje o głębokościach na trasie i o ukształtowaniu terenu w taki sposób żeby można to było w prosty sposób przełożyć na obraz realny. W warunkach, gdzie brakuje miejsca i czasu na dłuższe przemyślenia a w ciągu kilku minut wykonuje się kilka manewrów, niezbędna jest skondensowana i prosta informacja pochodząca z jednego źródła jakim może być dobrze przygotowana, wielofunkcyjna mapa. Potrzeba taka jest pewnym uzasadnieniem prowadzenia badań w zakresie wizualizacji trójwymiarowej, która może być istotnym źródłem informacji w takich sytuacjach.

3. ROZWÓJ MAP ELEKTRONICZNYCH Z ZOBRAZOWANIEM 3D

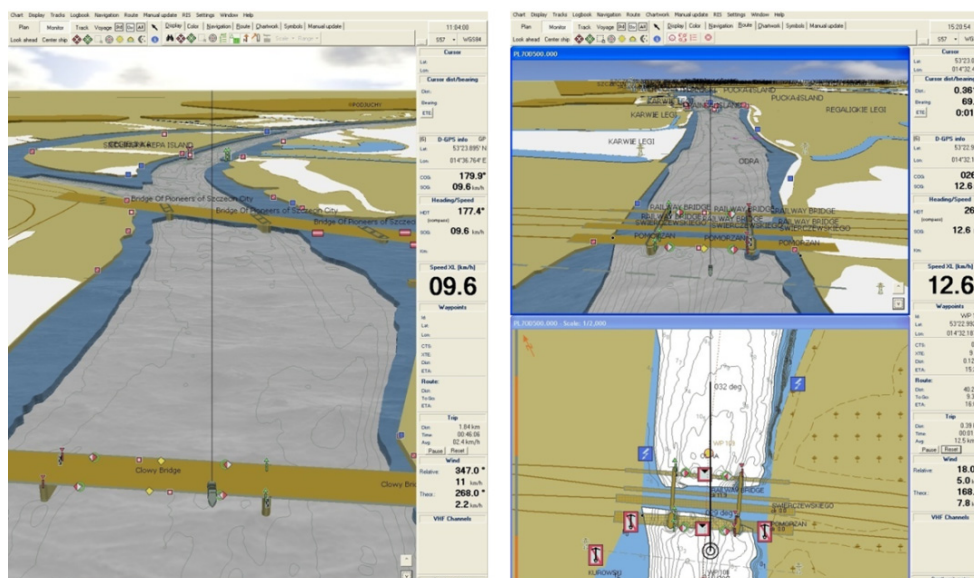
Próby implementacji trójwymiarowego zobrazowania w mapach nawigacyjnych sięgają roku 2002 (Ford 2002). W późniejszych latach mapy trójwymiarowe rozwijano w różnych projektach, (Brennen i inni 2003, Smith i inni 2003, Wittkuhn, Froese 2004). Związane one były z różnymi trójwymiarowymi metodami wizualizacji informacji docelowo mającej zwiększyć bezpieczeństwo nawigacji. Wizualizacja ta obejmowała część podwodną oraz nawodną, często z uwzględnieniem czwartej zmiennej, którą jest czas. Biorąc pod uwagę przyjętą metodykę badawczą, projekty przedstawiały pewne propozycje wdrożenia do systemów nawigacyjnych nowych technologii GIS. Badania te trwają do dzisiaj, czego dowodem mogą być dalsze próby implementacji trójwymiarowości w kolejnych projektach takich jak Blast, gdzie testowana jest nautyczna mapa 3D przez pilotów w porcie Zeebrugge (Blast 2011). Podobne trendy można zauważyć w strefie militarnej, dla której trójwymiarowość również stała się obszarem badań (Greer 2011). Pomimo wielu lat badań nie opracowano ujednoliconych standardów międzynarodowych w tym zakresie. Pewne kroki są poczynione w tym zakresie w standardzie S-100 (IHO 2010).

Najskuteczniejszą próbą przedstawienia nawigatorowi na morzu szerokiej bazy danych jest idea elektronicznej mapy nawigacyjnej (ENC, Electronic Navigational Charts), która wchodzi w skład systemu ECDIS (Electronic Chart Display and Information System). Zdecydowana większość eksploatowanych współcześnie map ENC jest zgodna z obowiązującym standardem S-57 w wersji 3.1 (IHO 2000). Tego typu mapa, choć rozszerzona o wiele informacji niezawartych na tradycyjnych mapach papierowych, nadal nie dostarcza

wszystkich możliwych informacji. Zdecydowane rozszerzenie możliwości morskiej elektro-
nicznej mapy wektorowej ma przynieść opracowany nowy standard S-100.

Podstawowym założeniem nowo opracowanego standardu jest stworzenie możliwości
wymiany większej liczby źródłowych danych związanymi z szeroko pojętą nawigacją oraz
produktów. W praktyce ma to oznaczać obsługę m. in. danych rastrowych, 3-D, danych
zmiennych w czasie (x, y, z, t) oraz nowych zastosowań, które wychodzą poza zakres
tradycyjnej hydrografii (np. batymetria wysokiej rozdzielczości, klasyfikacje dna, morski
GIS). Standard umożliwi również wykorzystanie serwisów internetowych do wyszukiwania,
przeglądania, analizy i transmisji danych hydrograficznych. IHO podjęło decyzję, że do końca
2012 roku S-100 zostanie wprowadzony do użytku jako obowiązujący standard wymiany
danych, co nie oznacza, że S-57 edycja 3.1 przestanie być wykorzystywana. Standard S-100
obecnie zawiera jedynie informacje odnośnie modelu informacji 3D, związanej głównie
z prezentacją dna w postaci modeli TIN i GRID. W dynamicznych systemach nawigacyjnych
można łatwo obliczyć potencjalne przecięcie kadłuba statku z powierzchnią opracowaną jako
model TIN, a zatem łatwo określić dynamicznie izobatę bezpieczeństwa. Model TIN jest
przydatny również do reprezentacji zmiennej gęstości danych, ponieważ elementarne trójkąty
tego modelu mogą być większe tam, gdzie lokalnie powierzchnie są „gładkie” oraz bardziej
gęste w przypadku reprezentowania dna o większej zmienności głębokości.

Brak obowiązujących standardów nie stanowi z kolei przeszkody w rozwijaniu nawi-
gacyjnych produktów niestandardowych, w których z reguły w postaci trójwymiarowej
jest wizualizowane dno morskie. Wykorzystanie takich map dedykowane jest głównie
jednostkom rybackim, dla których rzeźba dna morskiego odgrywa istotną rolę podczas
połowu ryb. W aspekcie potrzeb nawigacyjnych trudno w zasadzie określić ich status.
Rozważając aspekty bezpieczeństwa nawigacyjnego, można nawet hipotetycznie założyć,
że je nawet obniżają.



Rys. 2. Aplikacja NaviChart – widok 3D oraz 2D odcinka rzeki Odry

Podobne trendy można zaobserwować w żegludze śródlądowej. Poniżej przedstawiono przykład aplikacji NaviChart firmy Tresco, która umożliwia prezentację treści mapy w postaci trzech wymiarów. Danymi źródłowymi były komórki IENC opracowane w Akademii Morskiej w Szczecinie. Głównymi elementami widocznymi na ekranie są: okno mapy, zawierające prezentację mapy oraz statek własny, paski narzędziowe funkcji, okna informacji dodatkowych. Mapa prezentowana jest w postaci 2D lub/oraz 3D. Łączy ona wyświetlanie elektronicznej mapy nawigacyjnej z informacjami pochodzącymi z własnego statku, tj. kręgami stałymi, elektronicznymi liniami namiarów, wektorem prędkości czy kursu jednostki. Widoczna jest topografia zawarta na mapie, szczegółowy opis obiektów hydrograficznych oraz niebezpieczeństw nawigacyjnych. Należy przy tym zaznaczyć, że w dalszym ciągu nie jest to produkt standaryzowany.

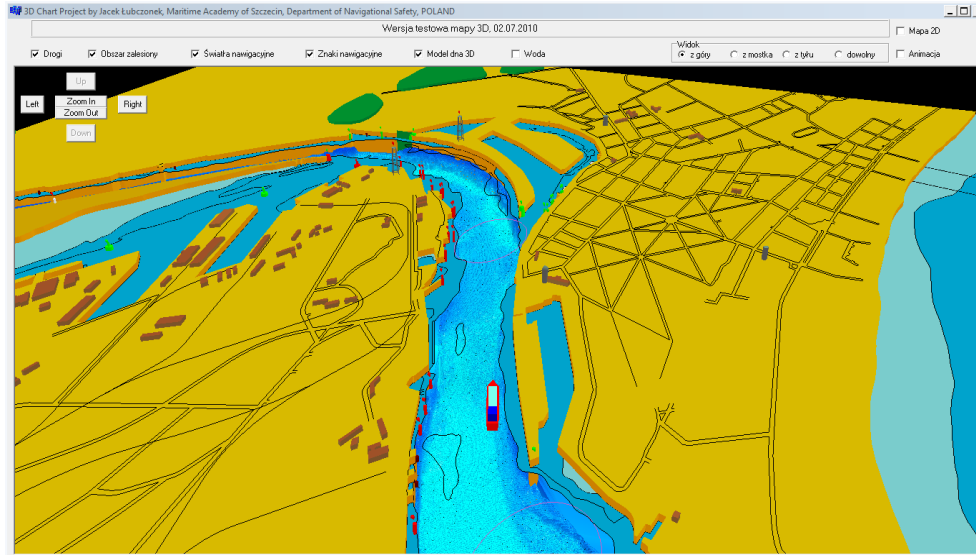
4. BADANIA ZOBRAZOWANIA INFORMACJI NAWIGACYJNEJ 3D

Do przeprowadzenia badań wykorzystano własną aplikację opracowaną w 2005 roku (Łubczonek 2005a). Program ten umożliwia wyświetlenie mapy w postaci trójwymiarowej na podstawie prostych transformacji obiektów dwumiarowych w trójwymiarowe. Podobną metodę zastosowano w pierwszej koncepcyjnej mapie, opracowaną w aplikacji ArcGIS w 2001 roku (Stateczny, Łubczonek). Pozwoliło to zachować podstawowe kształty i barwy stosowanych symboli, co miało na celu przeniesienie określonych wartości poznawczych tradycyjnych standaryzowanych map nawigacyjnych na mapy trójwymiarowe. W tym przypadku źródłem danych były gotowe dane cyfrowej mapy nawigacyjnej. Dodatkowo zastosowano model geometryczny statku oraz funkcje animacji, umożliwiającą symulację ruchu statku na badanym akwenu. W przypadku informacji batymetrycznej wykorzystano standardową formę prezentacji w postaci dostępnych izobat, numeryczny model dna opracowany z pomiarów sondą wielowiązkową oraz funkcję umożliwiającą wyznaczenie obszaru żeglownego statku (obszaru bezpiecznych głębokości). Ponadto mapa posiadała takie funkcje jak możliwość dowolnego obrotu, skalowanie, załączanie i wyłączanie warstw tematycznych (obszary zalesione, drogi, znaki nawigacyjne, światła nawigacyjne, numeryczny model dna, lustro wody), wybór punktów obserwacji (z góry, z mostka, z tyłu, ustawienie widoku dowolnego), oraz dodatkowy podgląd mapy tradycyjnej. Przykładowy widok aplikacji przedstawiono na rysunku 3.

Mapa poprzednio była testowana na grupie zawodowej marynarzy morskich (Łubczonek 2005b). Przeprowadzenie badań na grupie zawodowej marynarzy śródlądowych umożliwiło również rozpoznanie potrzeb w zakresie mapy 3D w zakresie dwóch różnych form nawigacji: morskiej i śródlądowej. W celu realizacji badań przeprowadzono sondaż na grupie 15 osób związanych z żeglugą śródlądową. Ankietowani byli w różnym wieku oraz zajmowali różne stanowiska (kapitan, sternik oraz praktykant). Ankieta przeprowadzona była wg poniższych pytań, natomiast odpowiedzi zamieszczono w postaci komentarzy bezpośrednio pod pytaniem.

Czy wizualizacja 3D mapy jest przydatna w przypadku przejścia statku wąskim przejściem?

Większość ankietowanych w randze kapitana (75%) i sternika (60%) opowiedziało się, że ten sposób wizualizacji warto mieć. Za jako bardzo ważną opowiedziało się 25% kapitanów, 20% sterników. Ciekawym wynikiem było opowiedzenie się za tym typem wizualizacji 100% praktykantów. Na jako nieprzydatną wskazało tylko 20% sterników.



Rys. 3. Przykładowy widok jednego ze scenariuszy testowych mapy

Czy kolorystyka prezentowanych symboli na mapie utożsamia je z rzeczywistością?

Zdania ankietujących były głównie podzielone, pomiędzy „Z całą pewnością tak” a „Tak, ale nie można mieć do tego zaufania”. Tylko 25% ankietujących w randze sternika wskazało, że ten sposób wizualizacji nie jest odpowiedni. Stanowi to istotne spostrzeżenie, które wskazuje na konieczność poprawy wizualizacji niektórych elementów mapy.

Czy oznakowanie nawigacyjne prezentowane na mapie jest dla Ciebie widoczne i zrozumiałe?

W większości ankietujący opowiedzieli się, że prezentowane oznakowanie nawigacyjne jest widoczne i zrozumiałe. 13% kapitanów i 25% sterników wskazało, że nie ma bezwzględnej pewności co do prezentowanego oznakowania nawigacyjnego, a 13% wskazało, że oznakowanie nawigacyjne jest prezentowane słabo.

Co sądzisz o prezentacji dna 3D połączonego z naniesioną izobata bezpieczeństwa?

Do wyboru były możliwe trzy odpowiedzi: a) Bardzo istotne dla bezpieczeństwa b) Warto mieć c) Takie połączenie jest niepotrzebne. W tym przypadku odpowiedzi rozłożyły się równomiernie, stąd trudno jednoznacznie wskazać przydatność takiej formy prezentacji informacji nawigacyjnej w żegludze śródlądowej.

Czy korzystając z prezentacji 3D równocześnie powinna być wyświetlana prezentacja mapy standardowej?

W tym przypadku zdecydowana większość ankietowanych opowiedziała się za wyborem opcjonalnym, w zależności od uznania użytkownika. Za zawsze jedną prezentacją opowiedziało się 13% sterników i 25% kapitanów. Nikt nie wybrał odpowiedzi, że zawsze powinna być wyświetlana mapa w postaci standardowej.

Jakie korzyści wynikają z takiej prezentacji mapy?

W tym pytaniu do wyboru były trzy odpowiedzi a) Zwiększa bezpieczeństwo, b) Ułatwia manewrowanie statkiem c) Ułatwia ocenę sytuacji. Odpowiedzi były zbliżone, z nieco mniejszym wskazaniem na wykorzystanie mapy podczas operacji manewrowania statkiem.

Czy chciałbyś, aby była możliwość planowania drogi i symulacji jej w formie 3D?

Większość ankietowanych opowiedziała się za opcją warto mieć, ze zdecydowaną przewagą osób w randze kapitana oraz jako bardzo przydatną, z wyraźnymi preferencjami praktykantów. Na nieprzydatność tej funkcji wskazało 13% kapitanów i 50% sterników.

Porównując powyższe wyniki z ankietami przeprowadzonymi dla marynarzy morskich można stwierdzić, że preferencje co do zobrazowania 3D w mapie nawigacyjnej są zbliżone: przeważają te na poziomie „warto mieć”, z mniejszą ilością preferencji na poziomie „bardzo ważna”. O ile nikt z marynarzy morskich nie określił tego typu zobrazowania za nieprzydatną, o tyle wśród marynarzy śródlądowych stwierdziło tak 20% ankietowanych sterników. Do wizualizacji oznakowania nawigacyjnego marynarze śródlądowi podeszli bardziej krytycznie – 25% ankietujących w randze sternika wskazało, że ten sposób wizualizacji nie jest odpowiedni. W przypadku marynarzy morskich 80% ankietujących stwierdziło, że zaproponowana kolorystyka i kształt symboli trójwymiarowych umożliwił poprawną interpretację treści mapy, natomiast dla 20% z zastrzeżeniem (brak bezwzględnej pewności). Wskazanie na jednoznaczną potrzebę trójwymiarowej wizualizacji dna nie było jednoznaczne, nawet w połączeniu z izobatą bezpieczeństwa dla dwóch grup zawodowych. Korzyści wynikające z nowej formy prezentacji mapy były istotne w zakresie zwiększenia bezpieczeństwa, ułatwienia manewrowania statkiem oraz oceny sytuacji dla marynarzy śródlądowych i morskich. Podobnie było w przypadku planowania drogi i jej symulacji w formie 3D, gdzie w większości opowiedziano się za opcją warto mieć.

Marynarze śródlądowi wskazali także na potrzebę implementacji dodatkowych funkcji mapie: wizualizacja fotografii ważnych ze względów nawigacyjnych obiektów, dodatkowy widok z góry z dowolnym umieszczeniem pozycji kamery, dostęp do informacji z publikacji nautycznych w postaci elektronicznej (locje, ALRS), dodatkowe nazwy obiektów innych niż nawigacyjne (tylko kapitanowie), zapis drogi i odtworzenie jej w postaci 3D (tylko kapitanowie i sternicy), dynamiczna kalkulacja zapasu wody pod stępką (tylko kapitanowie i sternicy), dynamiczne wyznaczanie obszaru żeglownego. Z innych informacji pożądane jest wyświetlanie kilometrażu drogi wodnej, wektora stanu, możliwość włączenia/wyłączenia poszczególnych warstw na mapie, oznaczenie bunkierek, postojowiska, możliwość powiększania widoku z mostka. Potrzeby te jednak różniły się w stosunku do potrzeb wykazanych przez marynarzy morskich.

5. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzanych badań można stwierdzić, że zarówno dla marynarzy śródlądowych jak i morskich zobrazowanie informacji nawigacyjnej w postaci 3D jest istotne, ale nie priorytetowe. A więc w dalszym ciągu można takim mapom przypisać status „warto mieć”. Stąd ten typ wizualizacji należy uważać na chwilę obecną za uzupełnienie tradycyjnego zobrazowania, czyli dwuwymiarowego. Niewątpliwie dużą rolę w przypadku map 2D odgrywa czynnik kartometryczności, pozwalający dokonywać pomiarów azymu-

tów (namiarów) czy jednoznacznej oceny odległości do obiektów, w tym niebezpiecznych. Widok perspektywiczny z pewnością wnosi dodatkowy element informacyjny, ale nie osiąga jednoznacznie statusu „bardzo ważny”. Należy podkreślić, że badania przeprowadzono na prototypowej mapie, a niektóre elementy, wg ankietujących, powinny być poprawione i w przyszłości ocena zobrazowania informacji w postaci 3D może ulec zmianie. Należy również wspomnieć, że ankietujący wskazali na możliwość zwiększenia bezpieczeństwa, ułatwienia manewrowania statkiem oraz oceny sytuacji, co niewątpliwie stanowi otwartą drogę do dalszych badań związanych z tym typem zobrazowania.

6. LITERATURA

Blast, 2011. <http://www.blast-project.eu>

Brennan R., Ware C., Alexander L., Armstrong A., Mayer L., Huff L., Calder B., Smith S., Plumlee M., Arsenault R., and Glang G., 2003, *Electronic Chart of the Future: The Hampton Roads, Demonstration Project* Center for Coastal and Ocean Mapping/Joint Hydrographic Center, University of New Hampshire, Durham, New Hampshire, Proceedings of U.S. Hydro 2003 Conference, USA.

Ford, S. F., 2002. *The first three-dimensional nautical chart*. Undersea with GIS. ESRI Press, Wright, D. J. (Ed.), Redlands, California, pp. 117–38.

Greer R., Stamenkovich M., *A three dimensional navigation information system* Proceedings of CoastGIS 2011: 10th International Symposium on GIS and Computer Mapping for Coastal Zone Management, Sub-title: Marine and Coastal Spatial Planning, Oostende, Belgia 2011.

IHO, 2000. *Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*, Ed. 3.1. Special Publication No. 57.

IHO, 2010, *Universal Hydrographic Data Model*, Ed 1.0.0. Special Publication No. 100.

Łubczonek J., 2005a, *Projekt mapy nawigacyjnej z trójwymiarowym zobrazowaniem informacji nawigacyjnej* (aplikacja własna), Akademia Morska, Szczecin.

Łubczonek J., 2005b, *Morska mapa nawigacyjna z trójwymiarowym zobrazowaniem informacji nawigacyjnej*, tom II, Roczniki Geomatyki, III Ogólnopolskie Sympozjum Geoinformacyjne, Warszawa.

Smith M., Shepard L.T., 2003, *Navigation Surface Creation and Use for Charting Example-Seacoast New Hampshire*, NOAA/University of New Hampshire Joint Hydrographic Center, Proceedings of U.S. Hydro 2003 Conference, USA.

Stateczny A., Łubczonek J., 2001, *Spatial Sea Chart – New Possibilities of Presenting Navigational Information*, IST International Congress of Seas and Oceans, volume 1, Międzyzdroje.

Wittkuhn D., Froese J., 2004, *EPDIS: Electronic Pilot Display and Information System*, TUHH-ISSUS, Hamburg, International Symposium Information on Ship, Hamburg.

APPLICATION OF THREE DIMENSIONAL NAVIGATIONAL INFORMATION IN ELECTRONIC CHART FOR INLAND SHIPPING

KEY WORDS: navigational map, three-dimensional map, navigation

SUMMARY: In recent years the development of GIS (Geographic Information System) software and geo-data acquisition technologies has resulted in the creation of new map products. Undoubtedly that includes three-dimensional maps, which are an essential component of various geo-informatics applications. Due to the dynamic growth and demand for such products, GIS software developers and others, began to develop applications for presenting the reality on the map in 3D.

The majority of applying the 3D map products is linked to land area, but the wave of "three-dimensionality" also affected the navigation maps. Despite the lack of developed standards in this area, there are a number of finished non-standardized products, which are mainly associated with the users of pleasure boats and fishing vessels. However, given the dedicated purpose of navigational maps, which provide an adequate level of safe navigation, it should be expected that real standardization in the field of three-dimensional visualization will take place in the near future.

Previous studies conducted on a group of marine seamen proved that three-dimensional navigational maps are "worth to possess". This represents an encouraging result for further studies, on a slightly different group of sailors, thus of inland waterways transport. Given the completely different nature of inland waterways transport and the varied expectations towards the navigation map, the article presents the results of research into the applicability of three-dimensional imaging of information in electronic navigational maps for inland navigation.

dr inż. Jacek Łubczonek
e-mail: j.lubczonek@am.szczecin.pl

dr inż. Jacek Trojanowski
j.trojanowski@am.szczecin.pl

mgr inż. Marta Włodarczyk-Sielicka
m.wlodarczyk@am.szczecin.pl