

**Artur Baranowski, Marcin Czepczyński**

**Artur Baranowski**  
Sprint S.A.  
ul. Budowlanych 64E  
80-298 Gdańsk  
tel.: +58 340 78 00  
email: artur.baranowski@sprint.pl

**Marcin Czepczyński**  
Sprint S.A.  
ul. Budowlanych 64E  
80-298 Gdańsk  
tel.: +58 340 78 17  
email: marcin.czepczynski@sprint.pl  
<http://www.sprint.pl>

**DZIAŁALNOŚĆ SPRINT S.A. W RAMACH PROJEKTU ROZWOJOWEGO POD  
NAZWĄ ZINTEGROWANY SYSTEM PLANOWANIA PERYMETRYCZNEJ  
OCHRONY I MONITORINGU MORSKICH PORTÓW I OBIEKTÓW  
KRYTYCZNYCH OPARTY O AUTONOMICZNE JEDNOSTKI PŁYWAJĄCE**

*Sprint S.A., wiodący integrator systemów teleinformatycznych w kraju, działający na rynku od 1988 roku, bierze udział w projekcie rozwojowym pt.: „Zintegrowany system planowania perymetrycznej ochrony i monitoringu morskich portów i obiektów krytycznych, oparty o autonomiczne bezzałogowe jednostki pływające” (Nr O R00 0106 12). Projekt jest realizowany przez konsorcjum naukowo-przemysłowe, w skład którego wchodzi Sprint S.A., Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych w Warszawie oraz Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni. Celem projektu jest stworzenie demonstratora technologii obejmującego bezzałogową platformę pływającą USV (ang. unmanned surface vehicle), stanowisko planowania misji wraz z symulatorem planowanych rozwiązań, stanowisko realizacji planowanej misji umieszczone na bezzałogowym pojeździe nawodnym oraz system łączności integrujący systemy nawigacyjne, monitorujące i komunikacyjne. W niniejszym materiale przedstawiono zakres zadań realizowanych w ramach niniejszego projektu przez Sprint S.A.*

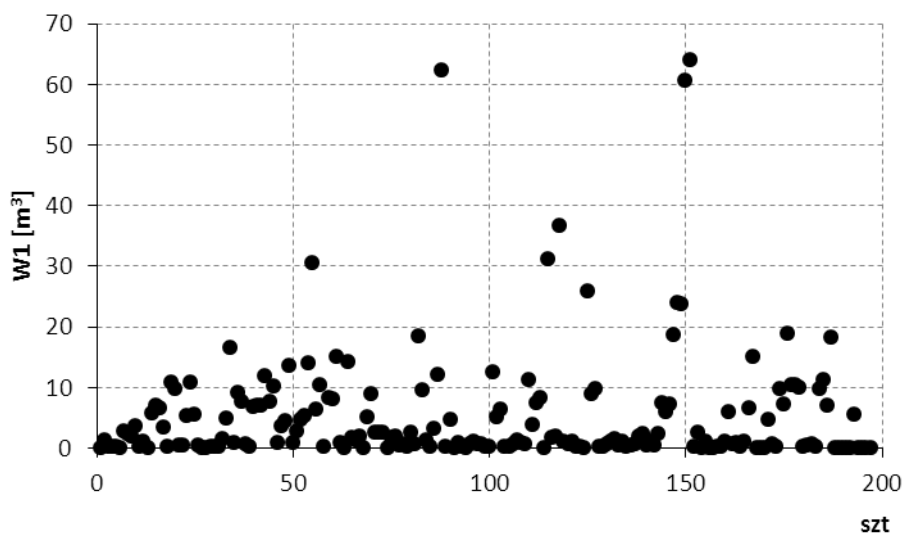
**Słowa kluczowe:** pojazdy bezzałogowe nawodne, pojazdy bezzałogowe podwodne, systemy teleinformatyczne.

## WSTĘP

W ramach projektu rozwojowego Nr O R00 0106 12 firma Sprint S.A. bierze udział w szeregu zadań postawionych przez Komitet Sterujący Projektem, dotyczących m.in. integracji bezzałogowego pojazdu podwodnego, wyposażonego w czujniki do wykrywania i identyfikacji skażeń środowiska morskiego, technologii zarządzania mapami elektronicznymi z uwzględnieniem tzw. dodatkowych warstw wojskowych (ang.: additional military layers – AML), systemu wizualizacji danych na potrzeby stanowiska generowania planów operacyjnych.

### 1. DOBÓR BEZZAŁOGOWEGO POJAZDU PODWODNEGO TYPU ROV

Wyboru systemu ROV dokonano w kooperacji z Zakładem Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni (ZTPP – AMW) biorąc pod uwagę dostępne na rynku w roku 2011 konstrukcje i kryteria wynikające z uwarunkowań projektu. Założono, że zakupiony system ROV w wersji standardowej powinien cechować się masą w powietrzu nie większą niż 20 kg (kryterium W2), a jego wymiary geometryczne powinny mieścić się w prostopadłościanie o objętości do 1 m<sup>3</sup> (kryterium W1). Biorąc przyjęte kryteria analizie poddano około 200 konstrukcji pojazdów podwodnych typu ROV (Rys. 1).



Rys. 1. Rozkład objętości analizowanych konstrukcji pojazdów ROV [źródło: ZTPP-AMW].

Tylko 80 z analizowanych konstrukcji jednostek głębinowych ROV spełniło kryterium W1 (objętość) – Rys. 2.

## INTRODUCTION

The company Sprint S.A. takes part in a number of tasks set forward by the Steering Committee of the development project No. 0 R00 0106 12 involving, among other things, the integration of an unmanned surface vehicle equipped in sensors for the detection and identification of marine environment contamination, electronic charts management technologies with consideration of the so-called additional military layers – AML, data visualisation system for the needs of the station generating operational plans.

### 1. SELECTION OF A REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV)

The selection of an ROV system was conducted in cooperation with the Department of Underwater Works Technology of the Polish Naval Academy in Gdynia (ZTPP-AMW) taking into account the constructions available in the market in the year 2011 as well as criteria resulting from project assumptions. It was assumed that the purchased ROV system in a standard version should be characterised by weight in the air not exceeding 20 kg (W2 criterion), and its geometric dimensions should fit in a cuboid with the volume up to 1 m<sup>3</sup> (W1 criterion). According to the adopted criteria, 200 underwater vehicle constructions type ROV were subject to analysis (Fig. 1).

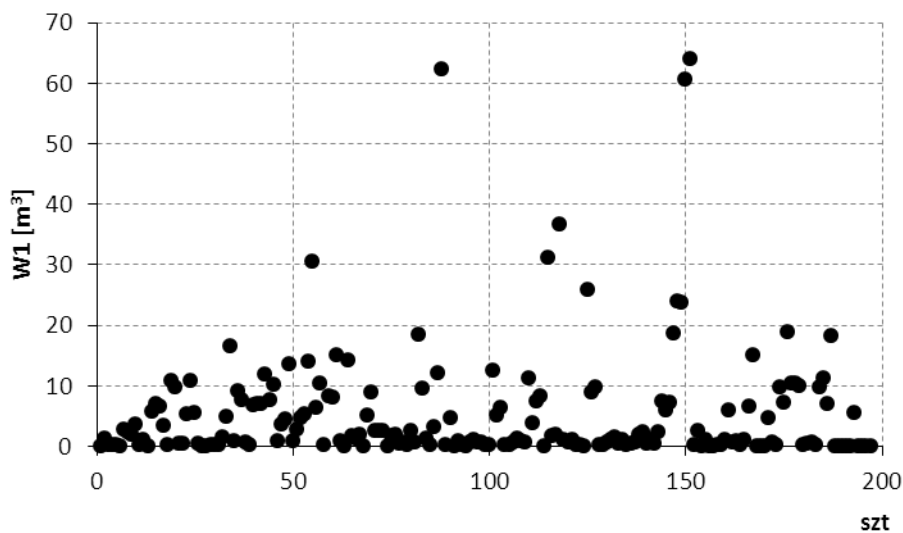
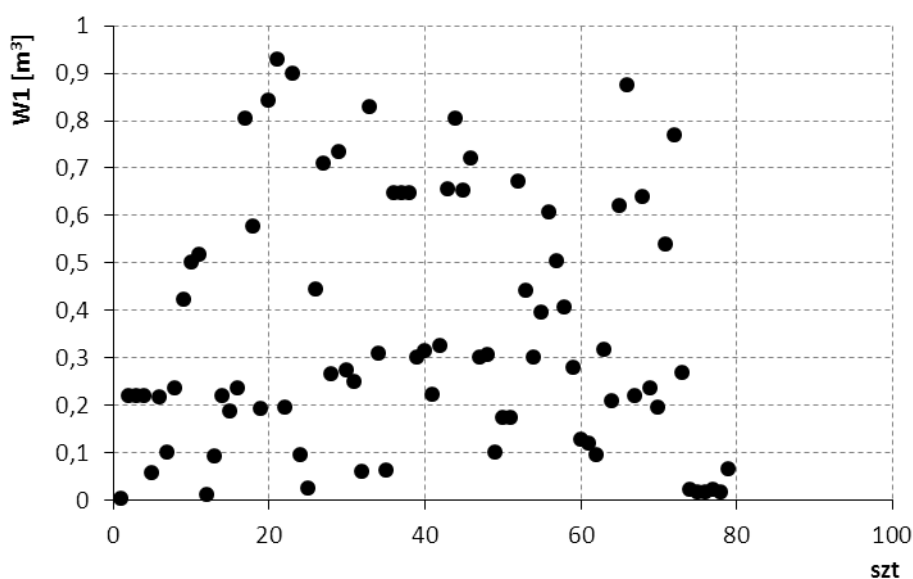
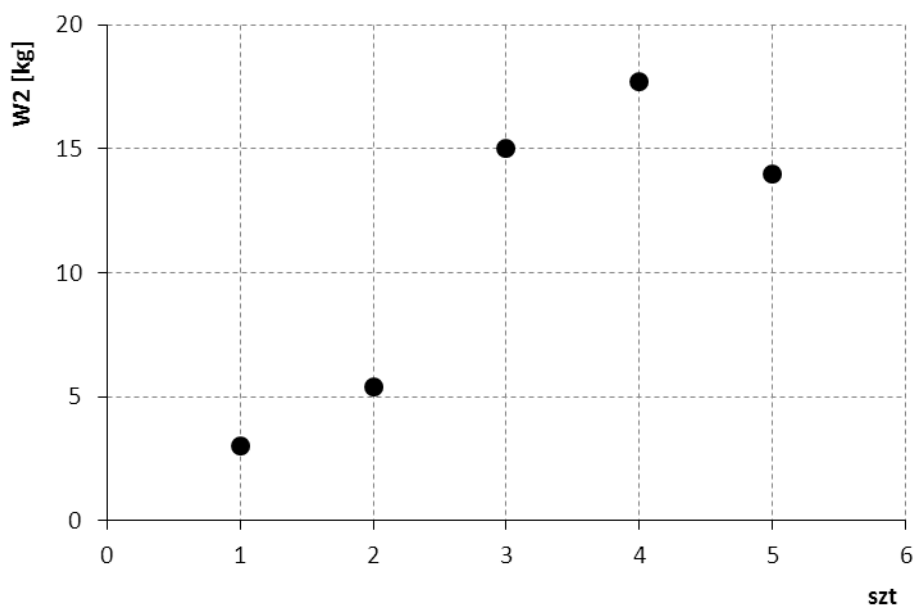


Fig. 1. Volume distribution of analysed ROV constructions [source: ZTPP-AMW].

Only 80 of the analysed ROV constructions met the W1 criterion (volume) – Fig. 2.



Rys. 2. Rozkład objętości konstrukcji pojazdów ROV spełniających kryterium W1 ( $V \leq 1\text{m}^3$ ) [źródło: ZTPP-AMW].



Rys. 3. Rozkład masy w powietrzu konstrukcji spełniających warunek W2 ( $m \leq 20\text{kg}$ ) [źródło: ZTPP-AMW].

Ze wszystkich analizowanych pojazdów ROV, jedynie pięć konstrukcji spełniało jednocześnie kryterium W1 i W2 (Rys. 3). W ten sposób do zakupu wytypowano pojazd ROV produkcji amerykańskiej firmy SeaBotix typu Little Benthic Vehicle (LBV 200<sup>2</sup>) – Rys. 4. Kupiony pojazd wyposażono ponadstandardowo w: sonar o kącie widzenia 130 stopni, system nawigacji podwodnej, manipulator jednofunkcyjny oraz sondę do pomiaru parametrów fizykochemicznych wody. Pojazd oprócz standardowej kamery patrzącej w przód, wyposażono też w kamerę patrzącą w tył, co ma pomagać operatorowi podczas wpływania jednostki głębinowej do garażu podwodnego.

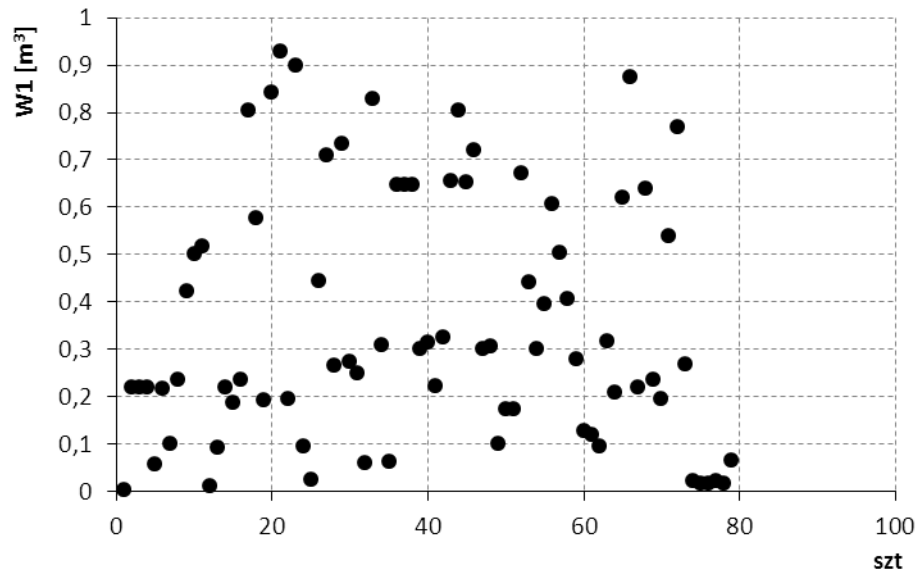


Fig. 2. Volume distribution of ROV constructions meeting the W1 criterion ( $V \leq 1\text{m}^3$ ) [source: ZTPP-AMW].

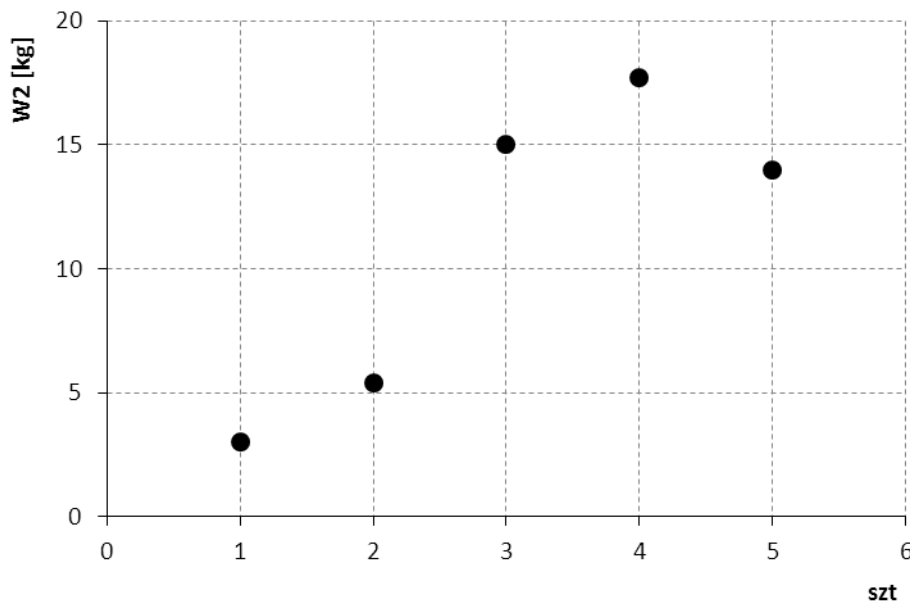
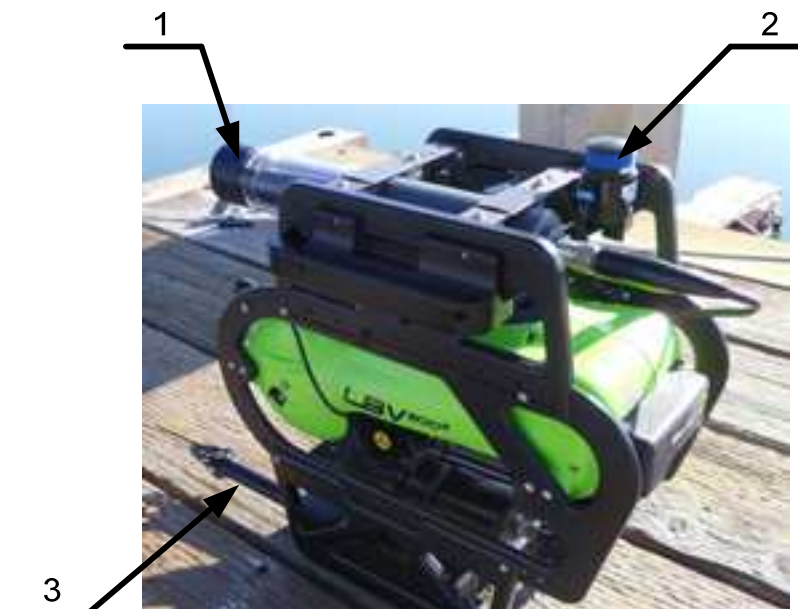


Fig. 3. Distribution of weight in the air meeting the condition W2 ( $m \leq 20\text{kg}$ ) [source: ZTPP-AMW].

Of all the analysed ROVs only five constructions fulfilled both criteria, W1 and W2 (Fig. 3). As a result of this selection criterium the Little Bentic Vehicle (LBV 200<sup>2</sup>) produced by the American company, SeaBotix – Fig. 4, stood out. The purchased vehicle was additionally equipped with a sonar with the perception angle of 130 degrees, an underwater navigation system, a single function manipulator, as well as a probe for the measurement of physical-chemical parameters of water. Apart from the standard forward facing camera, the vehicle was also equipped with a camera faced to the back to help the operator direct the vessel into an underwater garage.

Ważnym etapem zakupu ROV było przeszkolenie jednego z pracowników Sprint S.A. z obsługi i serwisowania tego typu pojazdów oraz sprawdzenie faktycznych możliwości integracyjnych i funkcjonalnych do zastosowania w realizowanym projekcie. Szkolenie podzielono na dwa etapy: pierwszy – teoretyczne zapoznanie się z budową, funkcjami oraz zasadami działania poszczególnych elementów składowych ROV, drugi – praktyczne przygotowanie pojazdu do pracy, wodowanie oraz obsługa pojazdu w wodzie.



Rys. 4. Jednostka głębinowa systemu LBV 200<sup>2</sup>. 1 – sonda do pomiarów parametrów fizykochemicznych wody, 2 – urządzenie nadawcze systemu nawigacji podwodnej, 3 – manipulator jednofunkcyjny.

## 2. SONDA DO POMIARÓW PARAMETRÓW FIZYKOCHEMICZNYCH WODY

Jednym z kolejnych zadań realizowanych przez Sprint S.A. w projekcie, było wyposażenie bezzałogowej jednostki powierzchniowej w czujniki pozwalające na wykrywanie i identyfikację zagrożeń chemicznych oraz biologicznych środowiska morskiego. Rozważano dwie możliwości integracji czujników: na jednostce USV lub na pojeździe podwodnym ROV. Wybrano drugie rozwiązanie ze względu na możliwość pobierania próbek wody z różnych głębokości oraz miejsc niedostępnych dla pojazdu USV. Dokonano przeglądu wyrobów światowych producentów sond do pomiarów parametrów skażeń wodnych i zdecydowano się na zakup sondy produkowanej przez amerykańską firmę YSI (Rys. 5).

An important phase of the ROV purchase involved training one of the employees of Sprint S.A. in the operation and maintenance of a vehicle of this kind and checking its actual integrative and functional capabilities to be applied in the project under realization. The training was divided into two stages: the first – a theoretical introduction to the construction, functions and principles of operation of particular components of the ROV; the second – practical preparation of the vehicle for work, launching and operation of the vehicle in water.

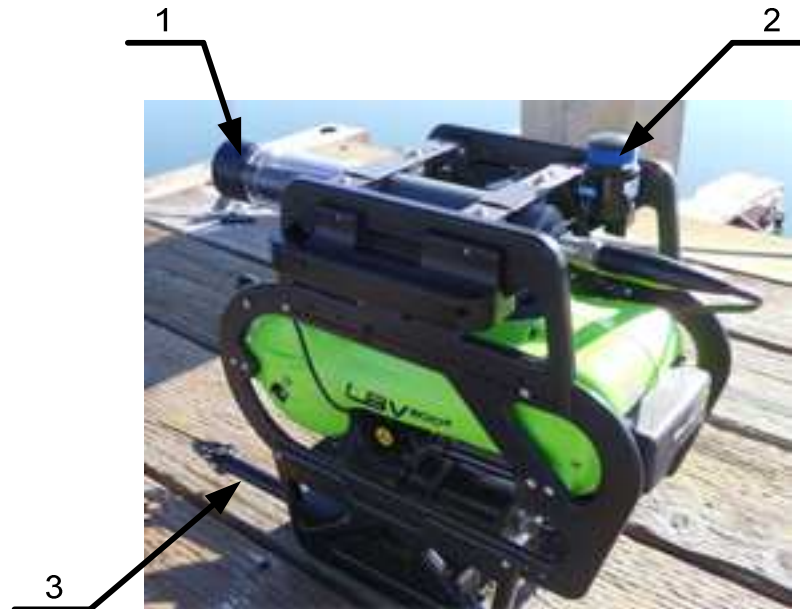


Fig. 4. LBV 200<sup>2</sup> Submersible. 1 – a probe for the measurement of physical-chemical properties of water, 2 – a transmission device of an underwater navigation system, 3 – a single function manipulator.

## **2. PROBE FOR THE MEASUREMENT OF PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF WATER**

One of the other tasks realized by Sprint S.A. in the project involved equipping the unmanned surface vehicle with sensors allowing the detection and identification of chemical and biological contamination in the marine environment. Two options of sensor integration were considered: either installation on the USV or on the ROV. It was decided to choose the second solution due to the possibility of taking water samples at various depths and places unavailable to the USV. After a review of probes used in the measurement of water contamination parameters manufactured by global producers a decision was made to purchase a probe produced by an American company, YSI (Fig. 5).



Rys. 5. Sonda YSI 6820 do pomiarów parametrów fizykochemicznych wody [źródło: YSI Incorporated].

Sonda pozwala na pomiar takich parametrów, jak temperatura, przewodność, zasolenie, mętność, stężenie rodamin, poziom pH, natlenienie itp. Zakupiona sonda została zintegrowana z pojazdem ROV a następnie za pomocą odpowiedniego kanału łączności połączona z bezzałogową jednostką pływającą USV. Dzięki takiej konstrukcji sterowanie pojazdem ROV może odbywać się ze stanowiska dowodzenia umieszczonego w specjalnie przygotowanym do tego celu kontenerze. Tam też operator ma możliwość śledzenia przebiegu operacji ROV z kamer umieszczonych na pojeździe.

### 3. SYSTEM NAWIGACJI I ŁĄCZNOŚCI USV

Sprint S.A. jako dostawca rozwiązań mapowych w standardzie S57 dla jednostek polskiej administracji morskiej, stworzył własny silnik wizualizacyjny komórek mapowych, dostarczanych przez Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej (Rys. 6). Narzędzie to pozwala na odczyt danych zawartych w poszczególnych komórkach oraz automatyczną ich aktualizację. Przeglądarka pozwala na wyświetlanie pełnej informacji odnośnie komórek mapowych wraz z batymetrią w zależności od klasy komórek (ich szczegółowości), przedstawia strefy rozdzielania ruchu (TSS) oraz prezentuje oznakowanie nawigacyjne i symbolikę zgodnie ze standardem S52. Tak stworzoną mapę można zaimplementować w dowolnych konfiguracjach, np. jako usługa serwerowa zwracająca obraz odwzorowujący zawartość komórki. Głównym założeniem podczas projektowania szkieletu aplikacji była jej wieloplatformowość, co pozwala na jej zastosowanie na dowolnym sprzęcie oraz systemie operacyjnym.



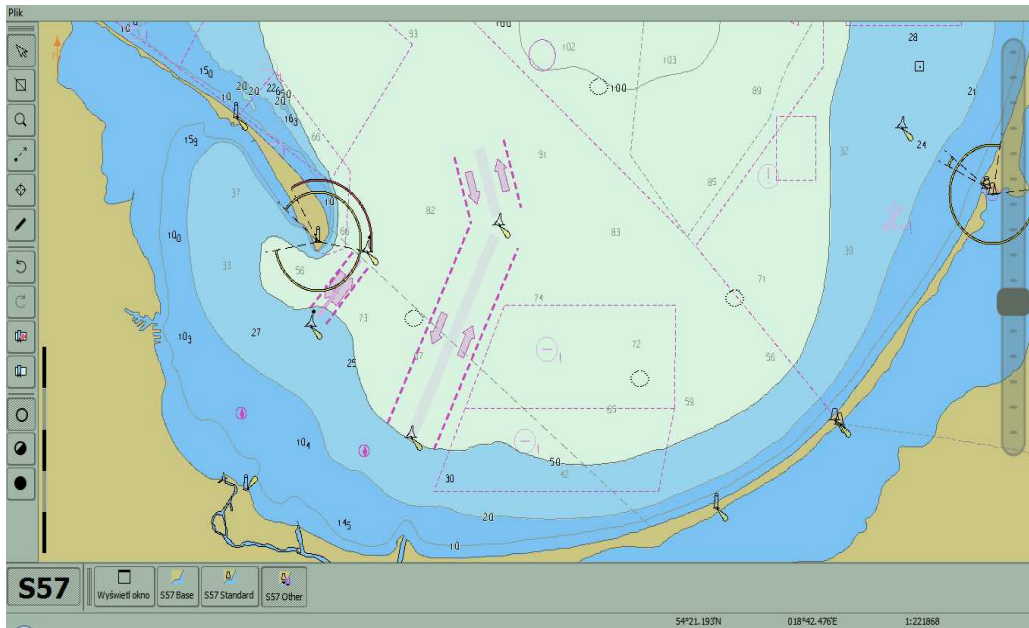


Fig. 5. A YSI 6820 probe for the measurement of physical-chemical water properties [source: YSI Incorporated].

The probe allows for the measurement of such parameters as temperature, conductivity, salinity, turbidity, rhodamine concentration, pH level, oxygenation, etc. The purchased probe was integrated with the ROV and then, with the help of a suitable communication channel connected to an unmanned surface vehicle, USV. Such a construction makes it possible to operate the ROV from a command station located in a specially prepared container. This is also the place from which the operator may monitor the ROV's operations from the cameras situated on the vehicle.

### **3. USV NAVIGATION AND COMMUNICATION SYSTEMS**

Sprint S.A. as a supplier of map solutions in the S57 standard for Polish marine administration vessels has created its own visualization engine for map cells provided by the Polish Navy Hydrographic Office (Fig. 6). This tool enables the reading of data included in particular cells and their automatic update. The browser allows the display of full information concerning map cells including the bathymetry depending on cell classes (their accuracy), shows traffic separation scheme (TSS) and presents navigational markings and symbols in accordance with the S52 standard. A map created in such a way may be implemented in various configurations, for instance, as a server service returning the picture reflecting the cell content. The main assumption when designing the application scheme was to ensure that it is multi-platform, which would allow its use on any equipment and operational system.



Rys. 6. Widok Zatoki Gdańskiej wygenerowany za pomocą silnika opracowanego przez Sprint S.A. [źródło: Sprint S.A.].

Innym obszarem działalności Sprint S.A. w projekcie jest modernizacja systemu łączności, między USV a stanowiskiem dowodzenia. Wykorzystywana łączność w technologii WiMax wymaga odpowiedniej konfiguracji, która pozwala na bezbłędne przesyłanie danych na zadaną odległość. Obecnie projektuje się wyposażenie USV w trzeci rodzaj łączności: łączność satelitarną. Ta technologia przesyłu danych ma stanowić awaryjny kanał transmisyjny w przypadku utraty dwóch pozostałych rozwiązań, czyli WiMax oraz VHF. Integracja takiego rozwiązania na jednostce USV jest skomplikowana ze względu na bardzo duże przechyły i obciążenia mechaniczne kadłuba podczas pracy na fali. Należało wybrać odpowiednie urządzenia radiowe, które sprostają trudnym warunkom eksploatacyjnym oraz będą spełniały założenia projektowe. Do wykorzystania w projekcie zakupiono urządzenia satelitarne produkcji Hughes Network Systems (Rys. 7).



Rys. 7. Moduł łączności satelitarnej Hughes 9450 [źródło: Hughes Network Systems].

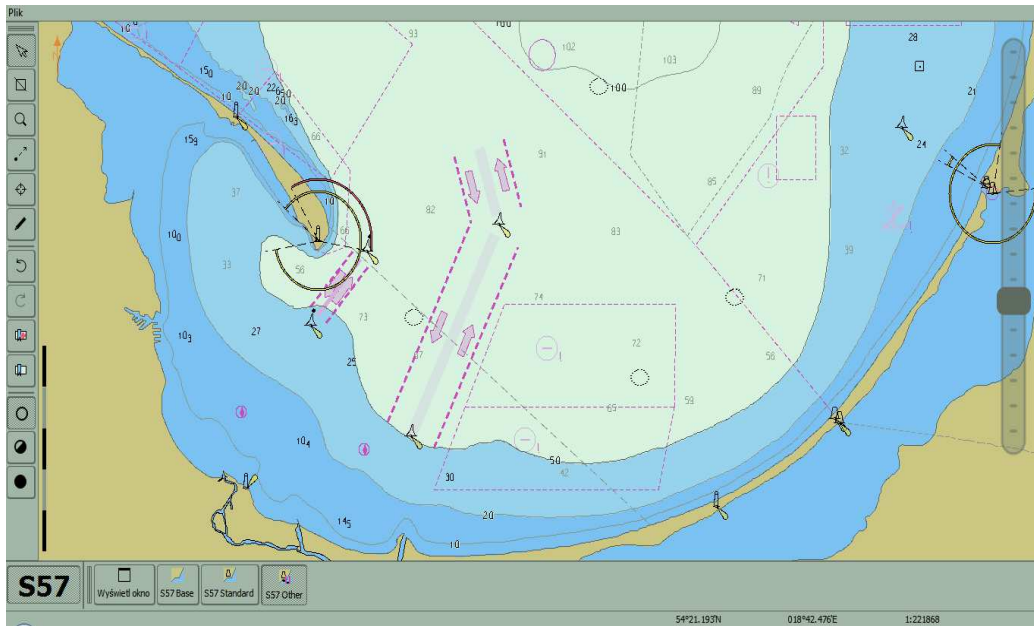


Fig. 6. The view of the Bay of Gdańsk generated with the use of an engine prepared by S.A. [source: Sprint S.A.].

Another field of activity of Sprint S.A. in relation to the project included the modernization of the communication system between the USV and the command station. Communication in the WiMax technology requires proper configuration allowing correct data transmission at a specified distance. The current undertaking rests in the installation of a third communication type within the USV equipment: satellite communication. Such a data transmission technology has to include an emergency transmission channel in the case of a loss of the other two solutions, i.e. WiMax and VHF. The integration of such a solution on this prototype USV is complicated by the tendency for this small vessel to roll when operating in anything but the calmest of conditions. Thus, it was necessary to select radio devices that would function in challenging conditions and fulfil the project assumptions. For the purpose of the project a satellite device by Hughes Network Systems was purchased (Fig. 7).



Fig. 7. Satellite communication module – Hughes 9450 [source: Hughes Network Systems].

Kolejnym założeniem rozbudowy systemu łączności jest wprowadzenie mechanizmów szyfrowania danych, transmitowanych za pomocą łączności radiowej. Zaprojektowano zastosowanie rozwiązań firmy Juniper, które pozwalają na zestawianie szyfrowanych kanałów transmisyjnych z wykorzystaniem protokołów IPsec (ang. Internet Protocol Security). Wykonane połączenia tych urządzeń z istniejącą siecią pozwala na integrację wszystkich rozwiązań komunikacyjnych wraz z systemem łączności satelitarnej.

#### 4. STANOWISKO PLANOWANIA MISJI USV I SYMULATOR USV

W kontenerze dowodzenia pojazdem „Edredon”, w efekcie realizowanego projektu rozwojowego, ma znajdować się stanowisko planowania misji pojazdu. W ramach projektu, Sprint S.A. zaprojektował między innymi system zabudowy monitora tego stanowiska (Rys. 8). Na 40-calowym ekranie dotykowym operator będzie posiadał możliwość zaplanowania misji bezzałogowego pojazdu nawodnego, zadeklarować jego trasę oraz na bieżąco obserwować jego położenie.



Rys. 8. Stelaż monitora stanowiska planowania misji USV [źródło: Sprint S.A.].

Another assumption for the communication system enhancement involves the introduction of ciphering mechanisms for the data transmitted via radio communication. It was proposed to apply a solution by Juniper Company that allows the combination of deciphered transmission channels with the use of IPsec protocols (Internet Protocol Security). The connection of these devices with the existing network facilitates the integration of all communication solutions with the satellite communication system.

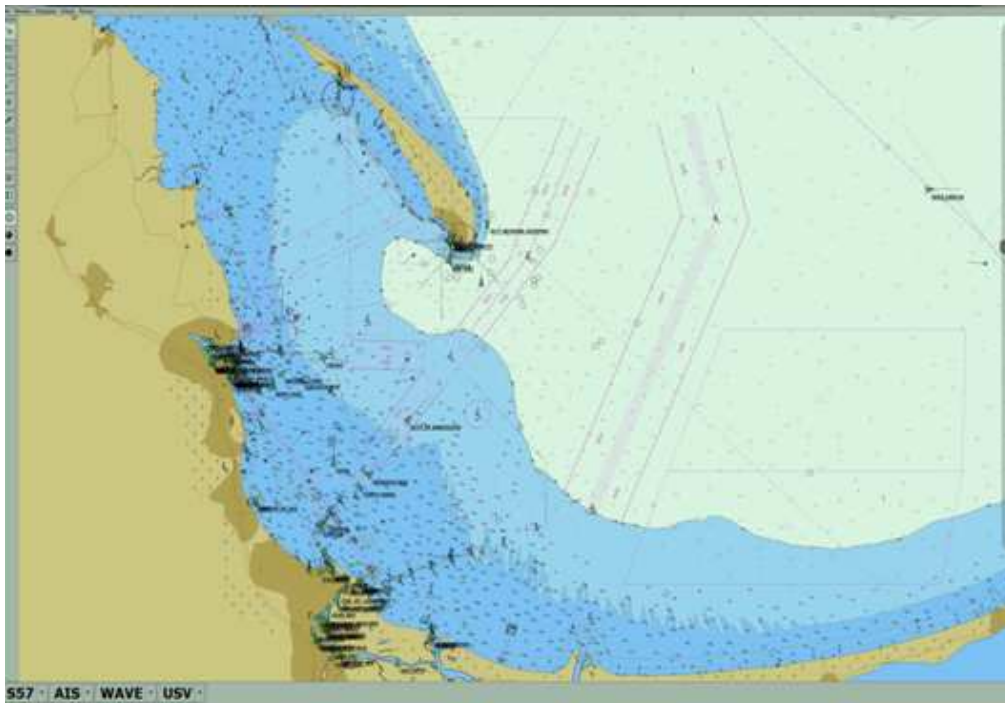
#### **4. USV MISSION PLANNING STATION AND USV SIMULATOR**

As a result of the implemented development project the control container of the “Ededron” vehicle is to include the vehicle’s mission planning station. Within the frame of the project, the company Sprint S.A. has designed, among other things, the monitor casing system for this station (Fig. 8). A 40-inch touch screen will enable an operator to plan a mission of an unmanned surface vehicle, determine its course and conduct an on-going observation of its location.



Fig. 8. Support frame for the monitor at the USV mission planning station [source: Sprint S.A.].

Ponadto, Sprint S.A. we współpracy z Polsko-Japońską Wyższą Szkołą Technik Komputerowych (PJWSTK), w ramach projektu O R00 0106 12 tworzy symulator zachowania się autonomicznej jednostki USV, w różnych warunkach. Sprint S.A. podjął się stworzenia części wizualizacyjnej tego symulatora (Rys. 9).



Rys. 9. Wizualizacja Zatoki Gdańskiej na symulatorze USV [źródło: Sprint S.A.].

Opracowana przez firmę Sprint S.A. aplikacja wizualizuje zachowanie się jednostki autonomicznej, której przebieg trasy został zadeklarowany przez operatora. Jednostka autonomiczna potrafi omijać przeszkody znajdujące się na jej drodze za pomocą algorytmów opracowanych przez PJWSTK, a operator na bieżąco może zmieniać parametry symulacji, tak aby badać zachowanie się pojazdu USV. Aplikacja pozwala na wyświetlanie rzeczywistych jednostek z bazy systemu automatycznej identyfikacji (ang.: automatic identification systems – AIS), które dla przebiegu symulacji stają się przeszkodami dynamicznymi dla USV. Korzystając z danych otrzymywanych z Interdyscyplinarnego Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego można dodatkowo nanieść na mapę model falowania na obszarach Morza Bałtyckiego, które pozwalają operatorowi na łatwiejsze zaplanowanie misji ze względu na panujące w planowanym rejonie działania warunki.

**Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010 – 2012 jako projekt rozwojowy Nr O R 00 0106 12.**

Moreover, Sprint S.A. in cooperation with the Polish-Japanese Institute of Computer Technology is involved in the works on a simulator of an autonomous USV operating in various conditions within the project no. O R00 0106 12. Sprint S.A. is responsible for the creation of the visualization component of the simulator (Fig. 9).

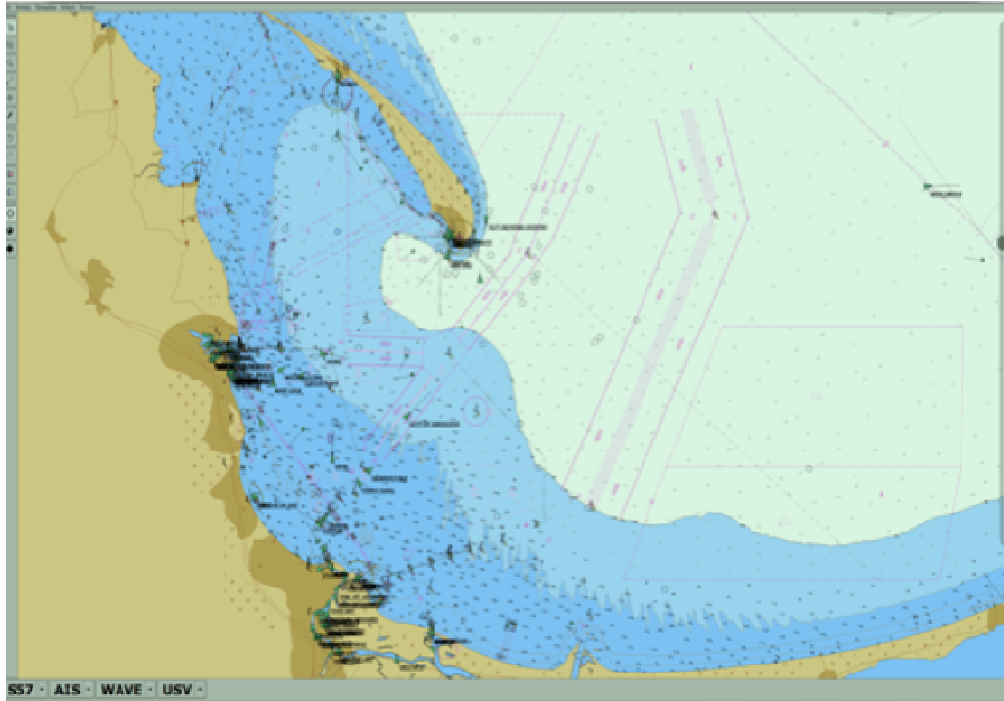


Fig. 9. Visualization of the Bay of Gdańsk on a USV simulator [source: Sprint S.A.].

The application prepared by Sprint S.A. visualizes the behaviour of an autonomous vessel, whose course has been predetermined by an operator. The autonomous vehicle is able to avoid obstacles encountered along its way with the help of algorithms worked out by the Polish-Japanese Institute of Computer Technology. The application provides the display of actual vessels from the database of the automatic identification systems – AIS), which in the course of the simulation constitute dynamic obstacles for the USV. Using the data received from the Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computer Modelling it is additionally possible to introduce different sea states into the programme, enabling an operator to plan a mission with regards to the conditions present in the intended operational region. The operator may change simulation parameters in order to observe the USV's behaviour.

**Scientific work financed from educational funds in the years 2010 – 2012 as a development project No. O R 00 0106 12.**

**THE ACTIVITY SPRINT S.A. WITHIN THE DEVELOPMENT PROJECT:  
INTEGRATED PLANNING SYSTEM FOR THE PERIMETRIC PROTECTION  
AND MONITORING OF SEA-PORTS AND CRITICAL OBJECTS WITH THE USE  
OF ON UNMANNED SURFACE VEHICLES**

*The company Sprint S.A., a leading ITC system integrator in Poland operating in the market since 1988, is a participant of the development project entitled: "Integrated planning system for the perimetric protection and monitoring of sea-ports and critical objects with the use of unmanned surface vehicles" (No. O R00 0106 12). The project is realised by a consortium consisting of the Polish-Japanese Institute of Information Technology and the Polish Naval Academy in Gdynia. The objective of the project is to create a technology demonstrator encompassing an unmanned surface vehicle – USV, a mission planning station together with a planned solutions simulator, a mission implementation station located on an unmanned surface vehicle and a communication system integrating navigational, monitoring and communication systems. The material presents the scope of tasks realized within the said project by the company Sprint S.A.*

**Key words:** *unmanned surface vehicles, unmanned underwater vehicles, data communications systems.*

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СПРИНТ С.А. В РАМКАХ ПРОЕКТА РАЗРАБОТКИ  
ПОД НАЗВАНИЕМ "КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ  
ЗАЩИТЫ ПЕРИМЕТРА И МОНИТОРИНГА МОРСКИХ ПОРТОВ  
И КРИТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ АВТОНОМНЫХ  
ПЛАВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ"**

*Sprint S.A, ведущий ИТ-системный интегратор в стране, работает на рынке с 1988 года, принимает участие в разработке проектов: «Комплексная система планирования защиты периметра и мониторинга морских портов и критических объектов на основе автономных плавающих устройств.» (№ O R00 0106 12). Проект реализуется научно-промышленным консорциумом, который включает в себя компания Sprint S.A, Польско-Японский Институт Информационных Технологий в Варшаве и польскую Военно-морскую Академию в Гдыне. Целью проекта является создание демонстратора технологий в том числе беспилотной плавучей платформы USV (ang. unmanned surface vehicle), позиции планирования миссии вместе с моделированием запланированных решений, позиции выполнения планированной миссии размещенные на надводных кораблях, а также систем связи*



*которая интегрирует системы навигации, мониторинга и связи. Этот материал представляет задачи, выполняемые в рамках этого проекта Sprint SA.*

**Ключевые слова:** *беспилотное надводное транспортное средство, беспилотное подводное транспортное средство, Информационно-коммуникационная система.*

