

**Материалы**  
**о проведении натурных испытаний**  
**«Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для**  
**обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных**  
**судов»**

**2013**

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ .....	4
2 МЕСТО ИСПЫТАНИЙ.....	5
3 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ.....	7
4 ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ.....	10
5 УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.....	11
6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ.....	12
7 РЕЖИМЫ И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ .....	13
8 МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ .....	14
9 ЗАМЕЧАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
10 ВЫВОДЫ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Перечень принятых сокращений.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Фотографии оборудования и места его размещения на объекте.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема электрическая соединений судового оборудования.....	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

Рабочая группа по проведению натурных испытаний «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в период с 15.08.2013 г. по 22.08.2013 г. провела натурные испытания «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов».

Испытания проведены на акватории Иваньковского водохранилища в районе г. Дубна Московской области.

Перечень сокращений, принятых в настоящем отчете приведен в приложении А.

## **1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ**

1.1 На испытания предъявлена «Автономная система позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в составе:

– размещенные на причальной стенке объекта «Атолл» – 2 береговых модуля приемных ГНСС ГЛОНАСС и GPS двухчастотных (ДВЕК.469635.005);

– размещенные на рейдовом катере в составе судового оборудования:

– 2 судовых модуля приемных ГНСС ГЛОНАСС и GPS двухчастотных (ДВЕК.461513.002);

– 1 судовой модуль приемовычислительный (ДВЕК.469635.002);

– 1 аналог автоматизированного рабочего места судоводителя – портативный персональный компьютер с предустановленным специальным математическим программным обеспечением обработки, отображения и хранения данных.

Фотографии оборудования и места его размещения на объекте приведены в Приложении Б.

## 2 МЕСТО ИСПЫТАНИЙ

2.1 Место проведения натуральных испытаний «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» – акватория Ивановского водохранилища (см. рисунок 1).

На рисунке обозначены:

**1** – место установки двух мобильных береговых приемных модулей.

Координаты места установки:  $\varphi = 56^{\circ}43', 8N$   $\lambda = 37^{\circ}06', 3E$ .

Координаты установки береговой носовой точки швартовки:

$x = 2797081.2069$ ,

$y = 2115809.9982$ ,

$z = 5309628.5551$ .

Координаты установки береговой кормовой точки швартовки:

$x = 2797068.0994$ ,

$y = 2115815.9434$ ,

$z = 5309631.0131$ .

Длина базовой линии приемных антенн ГНСС ГЛОНАСС и GPS – 16,40 м;

Азимут базовой линии приемных антенн ГНСС ГЛОНАСС и GPS –  $60^{\circ} 43,7'$ ;

Высота базовой линии приемных антенн ГНСС ГЛОНАСС и GPS над поверхностью воды – 2,4 м.

**2** – район маневрирования судна при проведении швартовки и определении дальности функционирования беспроводной связи.

Антенны Wi-Fi мобильных береговых приемных модулей установлены на южной стороне стационарных платформ, поэтому с учетом навигационной обстановки маневрирование судна производилось:

– в южной части района – при проверке выработки данных в движении при швартовке судна. При этом береговые антенны Wi-Fi находились в зоне прямой видимости судна;

– в северной части района – при оценке дальности функционирования беспроводной связи Wi-Fi. При этом береговые антенны Wi-Fi эпизодически закрывались.

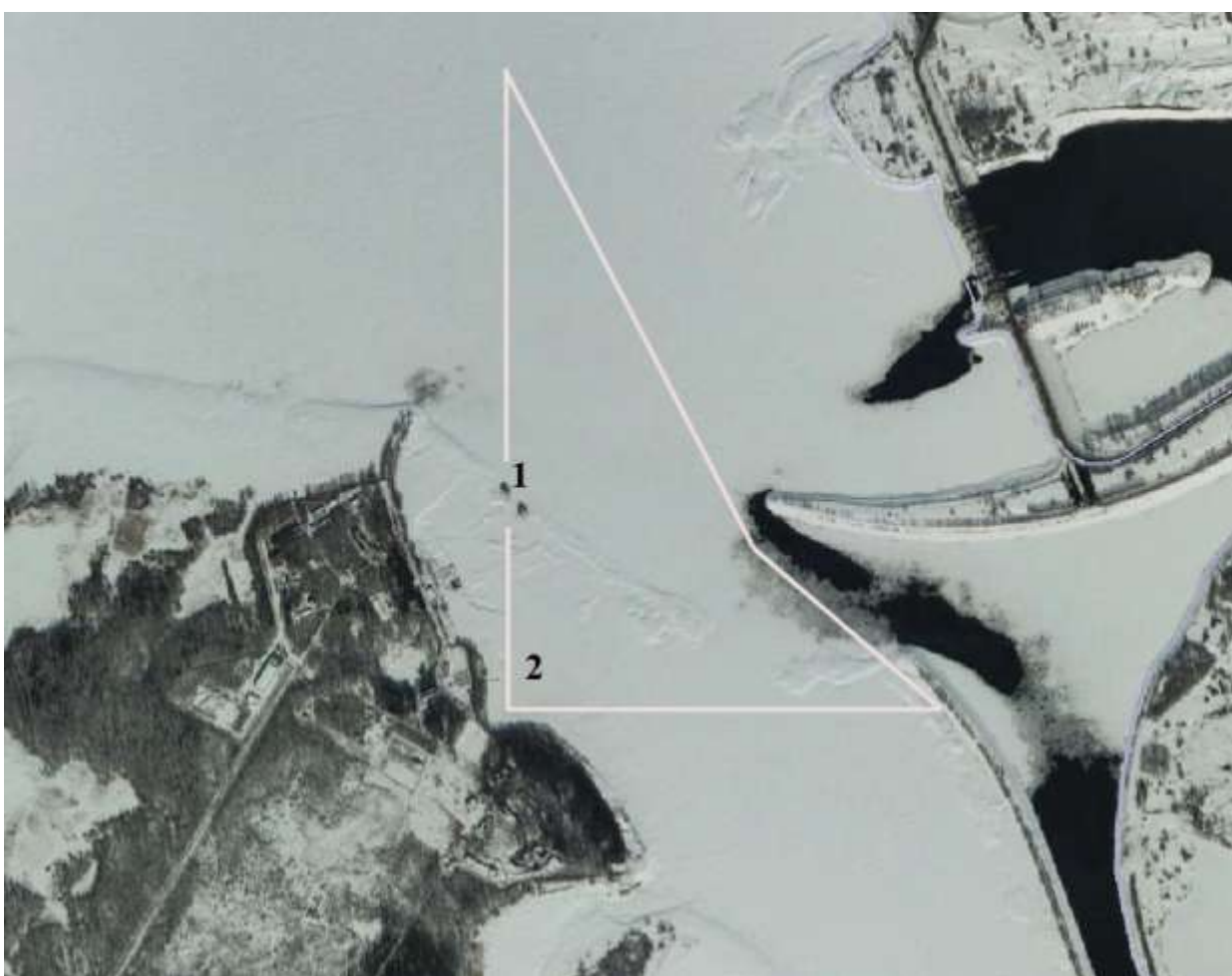


Рисунок 1 – Район проведения натуральных испытаний составных частей ОКР «Причал»

### **3 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ**

3.1 Целью испытаний являются:

– проверка работы «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в движении на соответствие требованиям ТЗ ОКР «Причал»;

– проверка совместной работы модулей и их программного обеспечения комплекса средств «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в морских условиях;

– оценка качества и полноты эксплуатационной документации.

3.2 Требования к «Автономной системе позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» согласно ТЗ ОКР «Причал», в части выработки параметров, содержат следующие пункты:

«3.2.1 Спутниковая система позиционирования (ССП) предназначена для решения следующих задач:

– высокоточного определения координат места и скорости судов по смешанному созвездию ГНСС на акватории порта в стандартном режиме;

– развертывания береговой части ССП для швартовки крупнотоннажных судов в необорудованных в навигационном отношении портах, за время не более 1 ч на основе использования высокоточных дифференциальных фазовых данных ГНСС и беспроводных сетей передачи цифровых данных;

– высокоточного определения параметров взаимного положения и скорости его изменения между судном и объектом швартовки (причалом, пирсом) с выдачей данных на индикацию судоводителю (лоцману) и в систему автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов с

погрешностями, не превышающими значений (СКП):

- взаимному положению судна и причала в дифференциальном фазовом режиме – 0,1 м;

- скорости изменения взаимного положения судна и причала в дифференциальном фазовом режиме – 0,01 м/с;

- сигнализации о превышении заданной скорости сближения судна с объектом швартовки;

- контроля движения судна при швартовке;

- документирования обстоятельств истории швартовки.

ССП решает также следующие дополнительные задачи, такие как:

- расчет радиальной, продольной и траверзной дистанций от заданных точек судна до заданных точек швартовки на причале;

- расчет радиальной, продольной и траверзной проекций скорости заданных точек судна относительно заданных точек швартовки на причале.

3.2.2 ССП будет вырабатывать в реальном времени информацию и сигналы информационной поддержки оператора судоводителя для обеспечения швартовки, включающие:

- информацию в плане в масштабе, выбранном судоводителем, взаимного положения судна и причала (объекта швартовки);

- информацию в плане радиальной, продольной и траверзной дистанций от заданных точек судна до заданных точек швартовки на причале;

- информацию в плане радиальной, продольной и траверзной проекций скорости заданных точек судна относительно заданных точек швартовки на причале;

- информацию аварийно-предупредительной сигнализации (световые и звуковые сигналы) о текущей ситуации (входе в опасную зону, превышении значения максимальной скорости сближения, неисправности работы технических средств ССП и т.п.).



3.2.3 ССП должна обеспечивать отображение:

- информации в плане в масштабе, выбранном судоводителем, взаимного положения судна и причала;
- информации в плане радиальной, продольной и траверзной дистанций от заданных точек судна до заданных точек швартовки;
- информации в плане радиальной, продольной и траверзной проекций скорости заданных точек судна относительно заданных точек швартовки;
- информации в аварийно-предупредительную сигнализацию пульта судоводителя (для включения световых и звуковых сигналов) о текущей ситуации (входе в опасную зону, превышении значения максимальной скорости сближения, неисправности работы технических средств системы и т.п.).»

## **4 ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ**

4.1 Натурные испытания «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» были проведены по следующим критериям, таким как:

- проверка комплектности составных частей ОКР «Причал»;
- проверка электропитания судового и берегового оборудования;
- проверка линий связи и функционирования судового оборудования;
- проверка беспроводных линий связи берегового и судового оборудования;
- проверка отображения данных функционирования на дисплее АРМ судоводителя;
- проверка выработки и отображения данных на пришвартованном судне;
- проверка выработки данных в движении при швартовке судна;
- оценка дальности функционирования беспроводной связи;
- оценка качества и полноты эксплуатационной документации.

## **5 УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ**

5.1 «Автономная система позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в процессе испытаний эксплуатировалась:

- в нормальных климатических условиях окружающей среды:
  - при температуре воздуха от плюс 15 до плюс 28 °С;
  - относительной влажности воздуха от 45 до 80 %;
  - атмосферном давлении от 86 до 106 кПа (от 745 до 795 мм рт. ст.);
- при отсутствии атмосферных осадков;
- волнении не более 2 баллов;
- скорости судна от 0 до 9 узлов.

## **6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ**

6.1 Материально-техническое обеспечение испытаний включало:

- судно с размещенным судовым оборудованием, запитанным от судовой сети постоянного тока =27 В;
- причал с размещенным береговым оборудованием, запитанным от штатных аккумуляторов постоянного тока =12 В;
- вольтметр постоянного напряжения;
- комплект технологических кабелей для соединения судового оборудования;
- комплект монтажных частей для крепления антенн берегового и судового оборудования;
- зарядное устройство для штатных аккумуляторов постоянного тока =12 В;
- термометр наружного воздуха;
- барометр-анероид;
- уровень строительный;
- комплект лазерного дальномера Leica Racer 100;
- рулетки измерительные – 2 шт.

6.2 В период с 15 по 16 августа 2013 года. произведено размещение берегового и судового оборудования, крепление приборов и соединение их кабелями из комплектов штатных и технологических кабелей «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в соответствии со схемой электрической соединений (Приложение В).

## 7 РЕЖИМЫ И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ

Режимы и виды испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы и виды испытаний

<b>Режим испытаний</b>	<b>Наименование вида испытаний</b>
Тестовый режим	1 Проверка комплектности «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов»
	2 Проверка электропитания «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов»
	3 Проверка линий связи и функционирования судового оборудования
	4 Проверка беспроводных линий связи берегового и судового оборудования
	5 Проверка отображения данных функционирования на дисплее АРМ судоводителя
	6 Проверка выработки данных на пришвартованном судне
Рабочий режим	7 Проверка выработки данных в движении при швартовке судна
	8 Оценка дальности функционирования беспроводной связи
	9 Оценка качества и полноты эксплуатационной документации

## **8 МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ**

8.1 Проверка комплектности «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов».

Проверка производилась в период с 15 по 16 августа 2013 года.

Проверка комплектности комплекса технических и программных средств «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» производилась в выключенном состоянии аппаратуры следующим образом

– было проверено соответствие фактического состава оборудования на объекте составу, указанному в формулярах ДВЕК.469635.005ФО, ДВЕК.461513.002ФО, ДВЕК.469635.002ФО.

Комплекс технических и программных средств «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» считается выдержавшим испытания, если его фактический состав соответствует требованиям, указанным в формулярах ДВЕК.469635.005ФО, ДВЕК.461513.002ФО, ДВЕК.469635.002ФО.

### **Результаты**

Фактический состав соответствует требованиям, указанным в формулярах ДВЕК.469635.005ФО, ДВЕК.461513.002ФО, ДВЕК.469635.002ФО.

8.2 Проверка электропитания «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов».

Проверка производилась в период с 15 по 18 августа 2013 года.

8.2.1 Проверка электропитания судового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» производилась во включенном состоянии аппаратуры следующим образом:

– было проверено, с помощью вольтметра постоянного тока, соответствие фактических номиналов питающего напряжения аппаратуры на объекте, указанным в схемах и руководстве по эксплуатации ДВЕК.461513.002 РЭ.

Комплекс технических и программных средств судового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» считается выдержавшим испытания, если значения фактических номиналов питающего напряжения аппаратуры на объекте соответствуют номиналу 27 В.

#### Результаты

При малых оборотах дизельного двигателя судна и при его запуске, происходили провалы напряжения до номинала 24 В, в следствии чего отсутствовало питание в течение 2-4 секунд, и комплекс технических средств судового оборудования после этого приходил в рабочее состояние в течение 3-4 минут.

#### Рекомендации

Рекомендуется при дальнейших испытаниях «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в различных условиях, обеспечить бесперебойное (гарантированное) электропитание постоянным напряжением 27 В от дополнительной аккумуляторной батареи или от бензинового (дизельного) генератора переменного тока через устройство выпрямления напряжения.

8.2.2 Проверка электропитания берегового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» производилась во включенном состоянии аппаратуры следующим образом:

– было проверено, с помощью вольтметра постоянного тока, соответствие фактических значений питающего напряжения аппаратуры от аккумуляторной батареи на объекте, указанным в схемах и руководстве по эксплуатации ДВЕК.469635.005РЭ.

Комплекс технических и программных средств берегового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» считается выдержавшим испытания, если значения фактических номиналов питающего напряжения аппаратуры на объекте соответствует номиналу 12,6 В.

#### Результаты

Береговое оборудование от аккумуляторной батареи при номинале питания 12 ( $\pm 10\%$ ) В работает устойчиво.

После полной зарядки аккумуляторной батареи береговые устройства комплекса работают до 7 часов при температуре воздуха от 16 до 30 °С.

8.3 Проверка линий связи и функционирования судового оборудования.

Проверка линий связи и функционирования судового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» производилась во включенном состоянии аппаратуры в период с 15 по 18 августа 2013 года. в следующей последовательности:

– было подсоединено АРМ судоводителя к судовому модулю;  
– подано электропитание на аппаратуру судового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов»;



– наблюдались на дисплее АРМ судоводителя потоки данных от судового модуля приемовычислительного «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов»;

– было снято электропитание с аппаратуры судового оборудования «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов»;

– отсоединено АРМ судоводителя от судового модуля.

Линии связи судового оборудования считаются выдержавшими испытания и функционируют нормально, если имеется наличие потоков данных от судового модуля приемовычислительного на дисплее АРМ судоводителя.

#### Результаты

Линии связи судового оборудования функционируют нормально, наблюдаются потоки данных от судового модуля приемовычислительного в АРМ.

#### 8.4 Проверка беспроводных линий связи берегового и судового оборудования.

Проверка беспроводных линий связи на основе сети Wi-Fi производилась во включенном состоянии в период с 15 по 18 августа 2013 года в следующей последовательности:

– был подключен персональный компьютер к радиомодему Wi-Fi берегового оборудования;

– с помощью технологической программы «Control» наблюдался обмен потоками данных между судовым и береговыми модулями в форматах, соответствующих настройкам технологической программы «Control»;

– был отключен персональный компьютер от радиомодема Wi-Fi берегового оборудования.

Беспроводные линии связи на основе сети Wi-Fi считаются выдержавшими испытание, если обмен потоками данных, между судовым и

береговыми модулями, происходит в форматах, соответствующих настройкам технологической программы «Control».

## Результаты

Беспроводные линии связи берегового и судового оборудования функционируют нормально, но временами наблюдаются задержки в передаче данных и снижение мощности сигналов в основе сети Wi-Fi.

## Рекомендации

Провести дополнительные испытания «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» в разных условиях с целью выявления факторов, влияющих на устойчивость работы беспроводной связи сети Wi-Fi .

8.5 Проверка отображения данных функционирования на дисплее АРМ судоводителя.

Проверка отображения данных функционирования на АРМ судоводителя производилась во включенном состоянии в период с 17 по 18 августа 2013 года в следующей последовательности:

- было подключено АРМ судоводителя к судовому оборудованию «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов»;
- с помощью программного обеспечения АРМ судоводителя наблюдался на дисплее обмен потоками данных судового оборудования и АРМ судоводителя.

Программное обеспечение отображения данных АРМ судоводителя считается выдержавшим испытания, если наблюдалось отображение данных, соответствующих текущей морской обстановке.

## Результаты

Отображение данных происходило устойчиво. В процессе проведения натурных испытаний «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки

крупнотоннажных судов» было выявлено, что судоводителю трудно концентрировать внимание одновременно на динамической картинке и на данных таблицы, отображаемых на дисплее АРМ

#### Рекомендации

Рассмотреть варианты индикации и отображения части данных из таблицы рядом с векторами движения и положения судна в момент вывода графической информации на дисплее АРМ судоводителя.

#### 8.6 Проверка выработки данных на пришвартованном судне.

Проверка выработки данных на пришвартованном судне (при малых скоростях) позволяет оценить точностные характеристики, вырабатываемых автономной системой позиционирования, данных о движении или неподвижном состоянии судна.

Проверка производилась в период с 17 по 18 августа 2013 года.

В ходе проверки оценивались следующие показатели:

- СКП измерения дальности  $\sigma d$ ;
- систематическая погрешность измерения дальности –  $\Delta d$  (для измерения использовался комплект лазерного дальномера Leica Racer 100), допустимое значение –  $\Delta d \leq 3 \text{ см}$ ;
- СКП измерения скорости  $\sigma V$ ;
- систематическая погрешность измерения скорости –  $\Delta V$ , допустимое значение –  $\Delta V \leq 3 \text{ см/с}$ .

Решение данных задач предусмотрено в алгоритмах программного обеспечения Control, применяемого в ПЭВМ, которое используется для контроля выработки данных.

Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Дата, время	$\sigma d$ , м	$\Delta d$ , м	$\sigma V$ , м/с	$\Delta V$ , м/с
19.08.13 13.05	0,08	0,02	0,009	0,003
21.08.13 12.20	0,09	0,03	0,009	0,002
22.08.13 11.55	0,09	0,03	0,008	0,003
Допустимые пределы	0,10	0,03	0,01	0,003

В результате оценки точностных характеристик данных, были сделаны выводы, что точность выходных данных «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов», при малой качке и волнении, находится в допустимых пределах.

#### 8.7 Проверка выработки данных в движении при швартовке судна.

Проверка выработки данных при швартовке судна производилась в период с 19 по 22 августа 2013 года путем наблюдения графического изображения движущегося судна и информационных данных на дисплее АРМ судоводителя.

При этом должны были отсутствовать сбои в выдаче потока данных и графической информации, не должны были наблюдаться резкие изменения навигационных параметров (дальностей и скоростей).

Координаты установки береговой носовой точки швартовки в геоцентрической системе координат (Антенны базовой станции №1):

$$x=2797081.2069,$$

$$y=2115809.9982,$$

$$z=5309628.5551.$$

Координаты установки береговой кормовой точки швартовки в геоцентрической системе координат (Антенны базовой станции №2):

$$x=2797068.0994,$$

$$y=2115815.9434,$$

$$z=5309631.0131.$$

В процессе более чем 20 швартовок судна к причалу при работе «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» выявлено следующее.

1. Судовой модуль приемовычислительный с помощью своего программного обеспечения вырабатывает в реальном времени информацию и сигналы информационной поддержки судоводителя (оператора) для обеспечения швартовки, включающие:

– информацию (в плане) о взаимном положении судна и причала (объекта швартовки) в выбранном судоводителем масштабе;

– информацию (в плане) о радиальной, продольной и траверзной дистанциях от заданных точек судна до заданных точек швартовки на причале;

– информацию (в плане) о радиальной, продольной и траверзной проекциях скорости заданных точек судна относительно заданных точек швартовки на причале;

– информацию аварийно-предупредительной сигнализации (световые и звуковые сигналы) о текущей ситуации (входе в опасную зону, превышении

значения максимальной скорости сближения, неисправности работы технических средств ССП и т.п.).

2. Программное обеспечение судового модуля приемовычислительного и АРМ обеспечивает отображение на дисплее АРМ:

– информации (в плане) о взаимном положении судна и причала в выбранном судоводителем масштабе;

– информации (в плане) о радиальной, продольной и траверзной дистанциях от заданных точек судна до заданных точек швартовки;

– информации (в плане) о радиальной, продольной и траверзной проекциях скорости заданных точек судна относительно заданных точек швартовки;

3. Программное обеспечение судового модуля приемовычислительного и АРМ обеспечивает трансляцию информации в **систему** аварийно-предупредительной **сигнализации** АРМ судоводителя (для включения световых и звуковых сигналов) о текущей ситуации (входе в опасную зону, превышении значения максимальной скорости сближения, неисправности работы технических средств системы и т.п.).

Отдельные примеры результатов работы «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» при расчете и отображении навигационных данных показаны на рисунках 2-6.

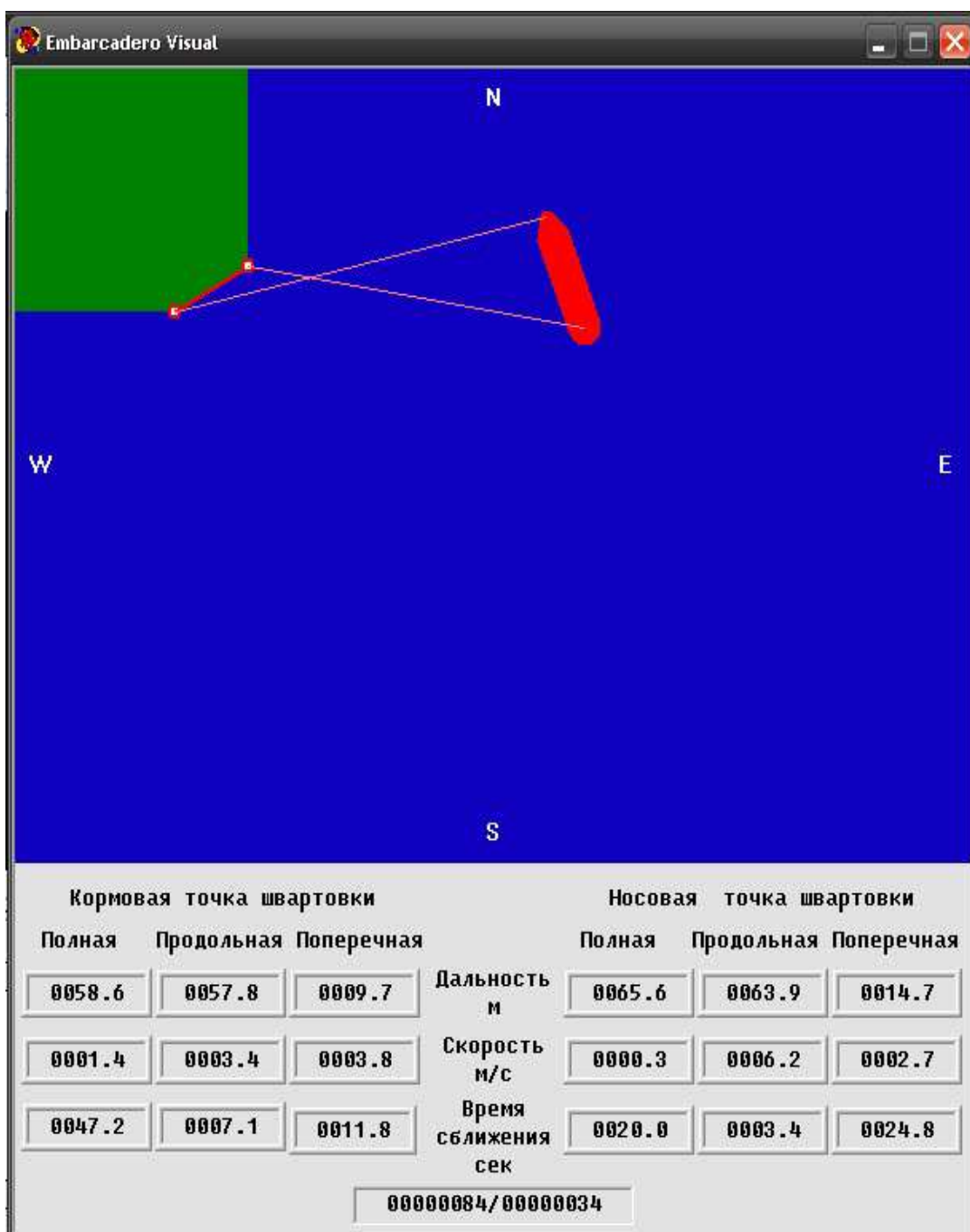


Рисунок 2



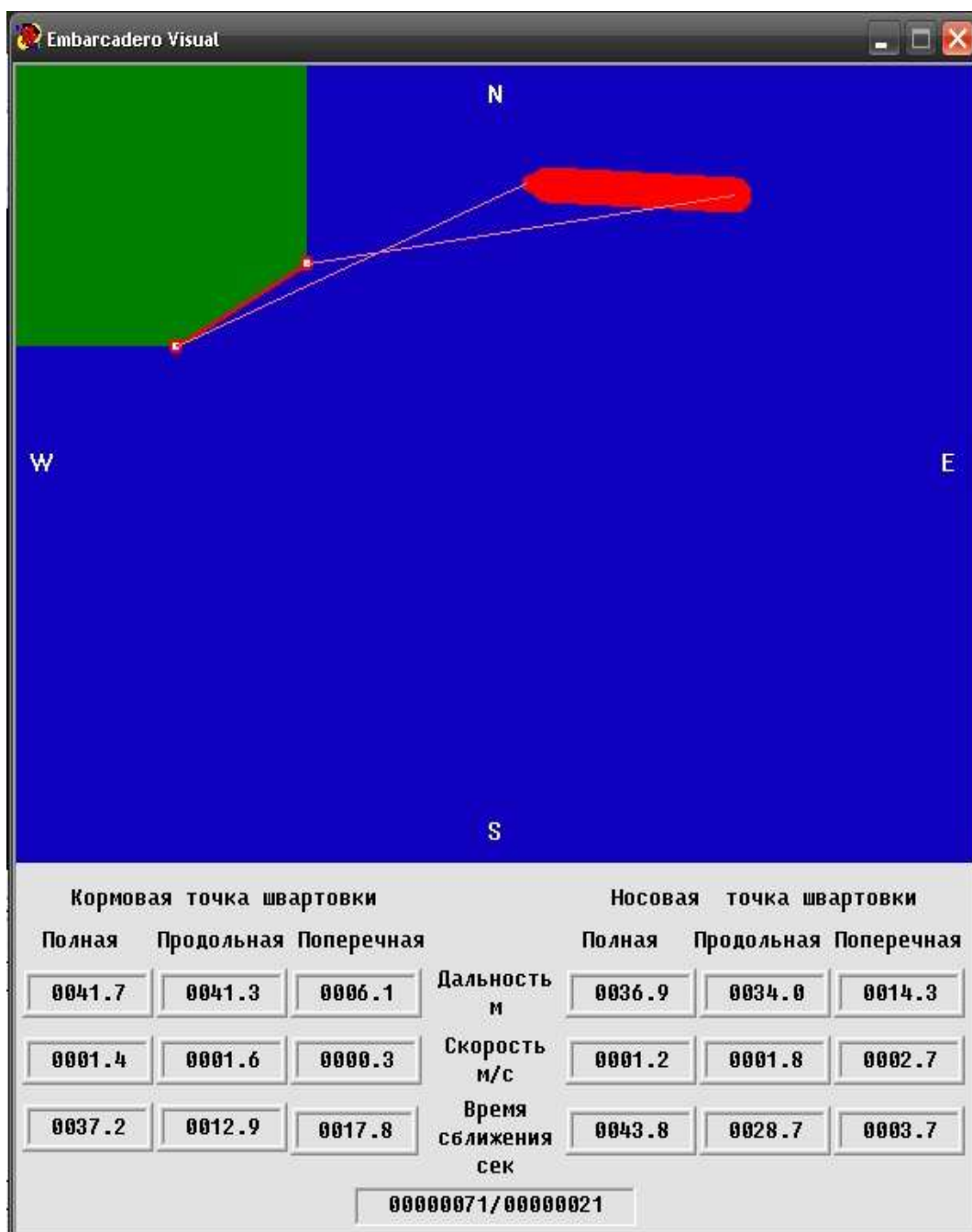


Рисунок 3

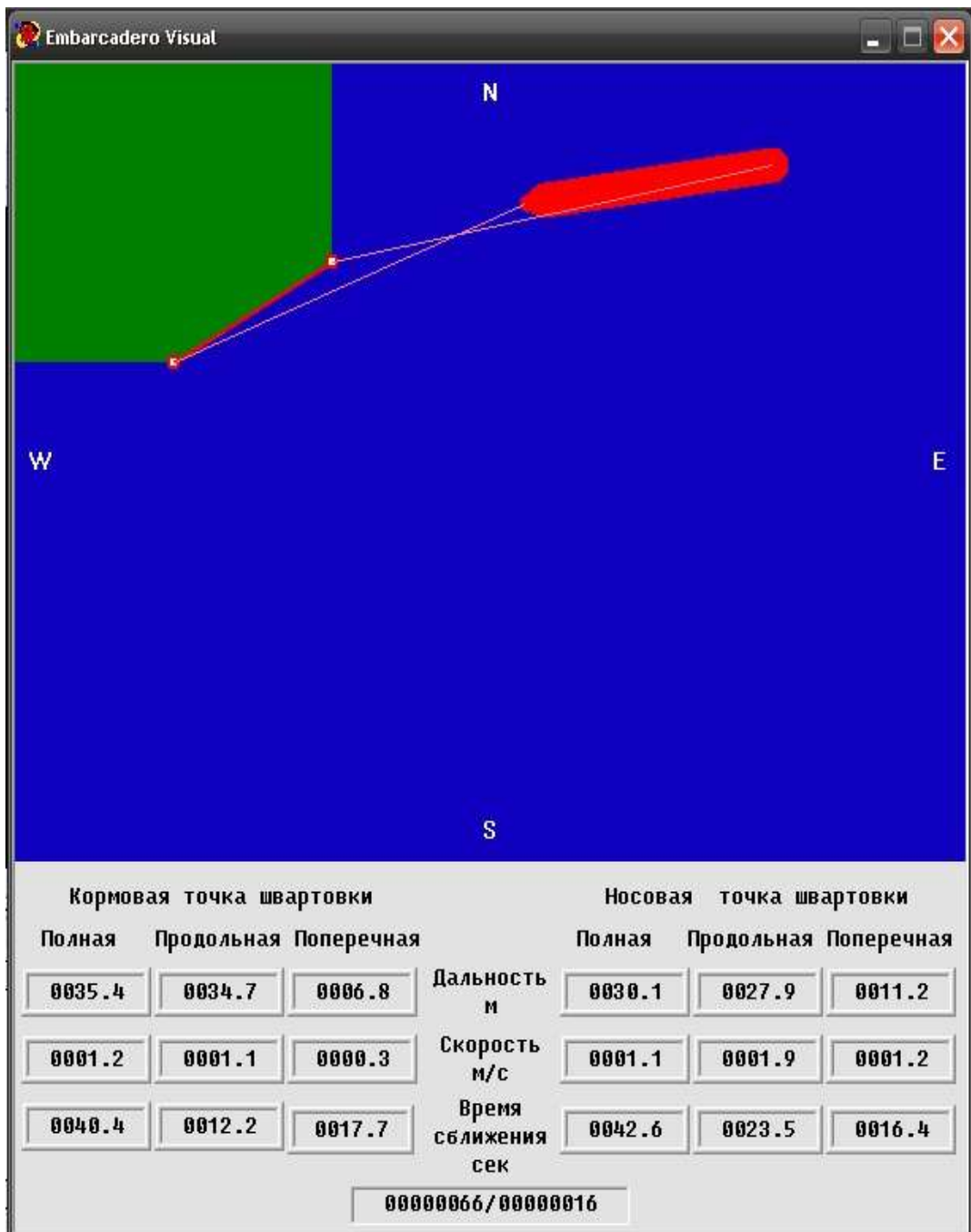


Рисунок 4

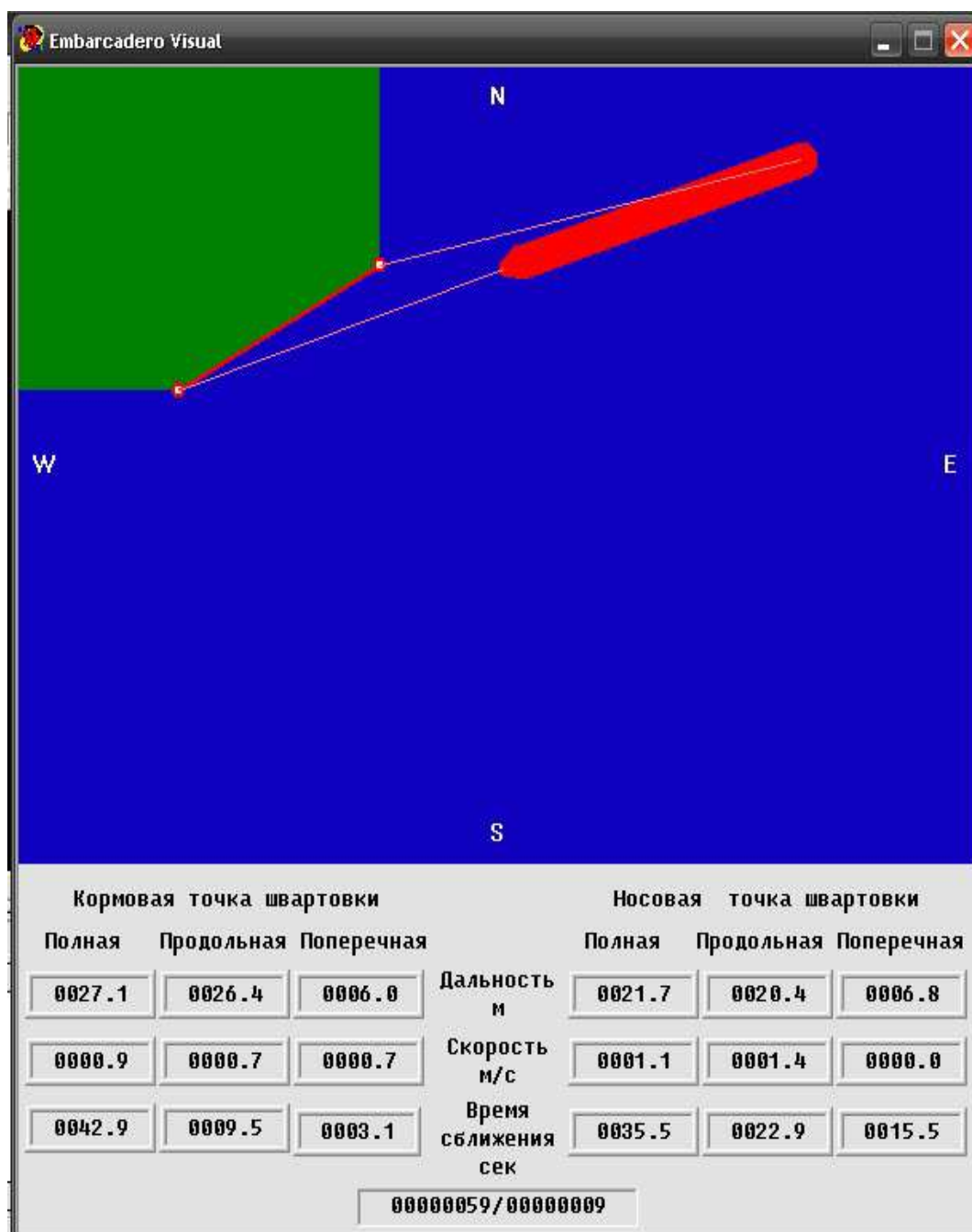


Рисунок 5

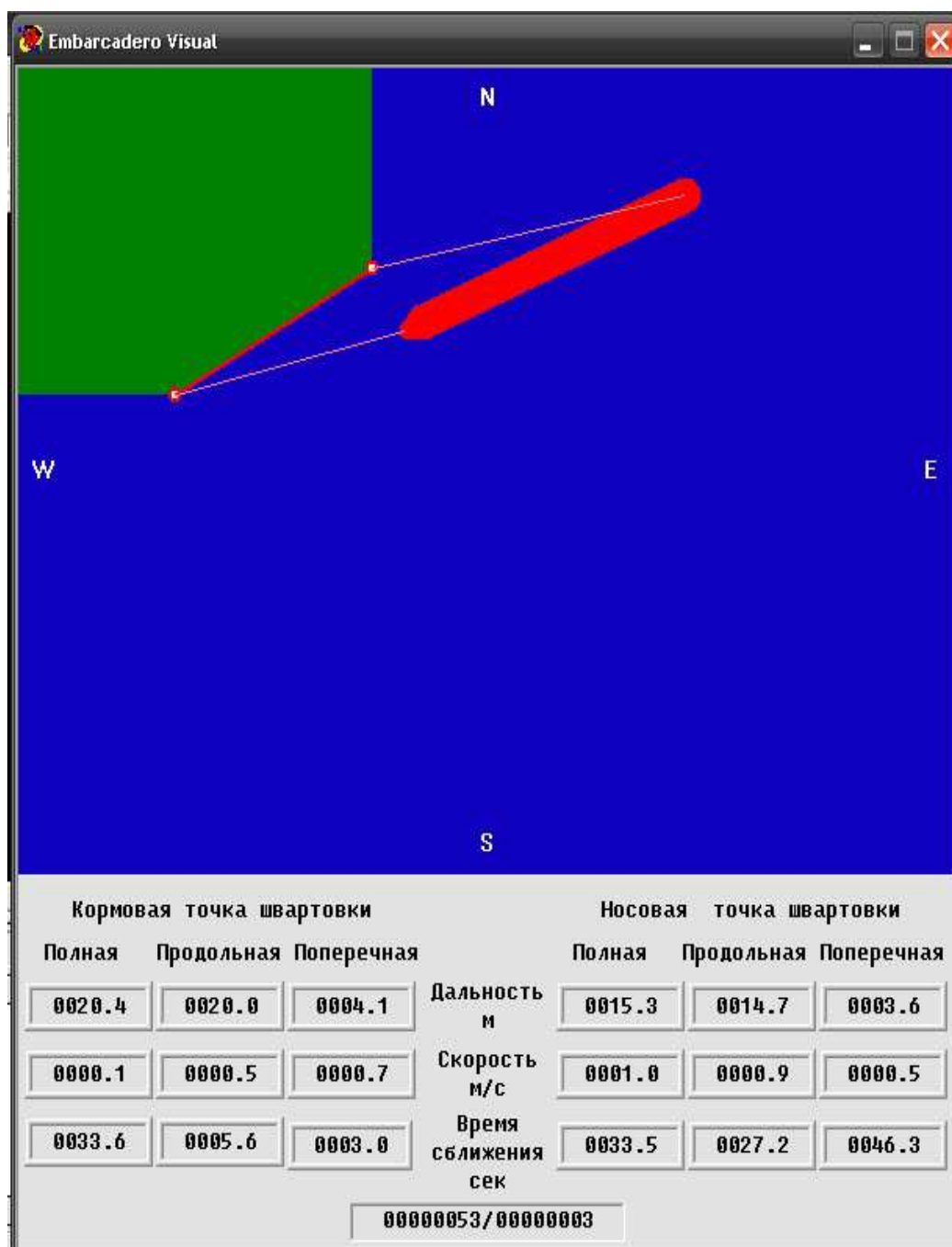


Рисунок 6

### Результаты

В ходе проверки выработки данных при швартовке судна наблюдалось отсутствие сбоев при выдаче данных на дисплей АРМ судоводителя и резких изменений параметров.

В процессе проведения проверки выявлено, что судоводителю трудно концентрировать внимание одновременно на динамической картинке и на данных таблицы, отображаемых на дисплее АРМ судоводителя.

#### Замечания

Не предусмотрена возможность в «Автономной системе позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» вводить из АРМ данные о смещении линии приемных антенн от диаметральной плоскости судна и от линии причальной стенки.

#### Рекомендации

Рассмотреть вопросы индикации и отображения части данных из таблицы рядом с векторами движения и положения судна в момент вывода графической информации на дисплее АРМ судоводителя.

Доработать программное обеспечение судового модуля приемовычислительного и АРМ с целью ввода из АРМ, вручную, данных о смещении линии приемных антенн от диаметральной плоскости судна и от линии причальной стенки.

#### 8.8 Оценка дальности функционирования беспроводной связи.

Оценка дальности функционирования беспроводной связи проводилась в период с 17 по 18 августа 2013 года путем удаления судна от причала до момента потери устойчивого беспроводного сигнала между судовым и береговым оборудованием.

После потери сигнала, судно возвращалось к причалу. В момент возвращения происходила фиксация дистанции начала устойчивого функционирования беспроводной сети.

Дистанция измерялась по координатам, полученным от СНП «Фарватер».

## Результаты

Дистанция потери сигнала составляет **3,8 – 5,2 км.**

Дистанция восстановления сигнала составляет **2,7 – 4,5 км.**

Указанные значения получены при высоте установки береговых антенн беспроводной связи равной 2,4 м над уровнем моря и высоте установки судовых антенн беспроводной связи равной 6,2 метра над уровнем моря.

## Рекомендации

Требуется проведение повторной экспериментальной проверки, так как с увеличением высоты установки антенн, дальность функционирования беспроводной связи может быть больше.

## 8.9 Оценка качества и полноты эксплуатационной документации.

Оценка качества и полноты эксплуатационной документации проводилась в период с 15 по 22 августа 2013 года путем использования эксплуатационной документации при работе «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» по прямому назначению и в тестовых режимах.

## Результаты

Оценка качества и полноты эксплуатационной документации показала, что требуются небольшие доработки эксплуатационной документации в части:

- указаний персоналу по настройке системы для отображения информации;
- указаний персоналу при поиске и устранении неисправностей.

## **10 ВЫВОДЫ**

10.1 Цель испытаний достигнута, а именно:

– проверка работы «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» показала, что при движении работа системы соответствует требованиям ТЗ;

– проверка совместной работы модулей комплекса средств «Автономной системы позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS для обеспечения автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов» и их программного обеспечения показала, что автоматизированная швартовка крупнотоннажных судов в морских условиях с использованием этих модулей и их программного обеспечения, возможна;

– оценка качества и полноты эксплуатационной документации показала, что требуются небольшие доработки эксплуатационной документации по результатам испытаний.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Перечень принятых сокращений

АРМ	– автоматизированное рабочее место;
ГЛОНАСС	– глобальная навигационная спутниковая система (РФ);
ГНСС	– глобальная навигационная спутниковая система;
ОКР	– опытно-конструкторская работа;
СНС	– спутниковая навигационная система;
СКП	– среднеквадратическая погрешность;
ССП	– система спутникового позиционирования;
ТЗ	– техническое задание;
GPS	– глобальная навигационная спутниковая система (США).



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Фотографии оборудования и места его размещения на объекте

#### Б.1 Береговое оборудование



Контейнер и антенна  
беспроводной связи



Открытый контейнер  
с оборудованием



Береговая антенна беспроводной  
связи и антенна берегового модуля  
приемная



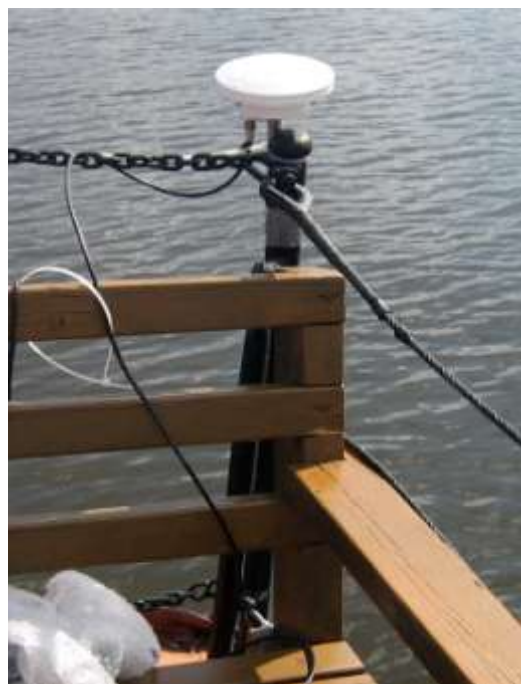
Деревянные постройки платформ

Рисунки Б.1–Б.4

Б.2 Судовое оборудование



Носовая приемная антенна  
ГЛОНАСС/GPS  
на ограждении палубы



Кормовая приемная антенна  
ГЛОНАСС/GPS  
на ограждении палубы



Судовая антенна  
беспроводной связи



Судовой модуль  
приемовычислительный с платой

Рисунки Б.5–Б.8

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Схема электрическая соединений судового оборудования

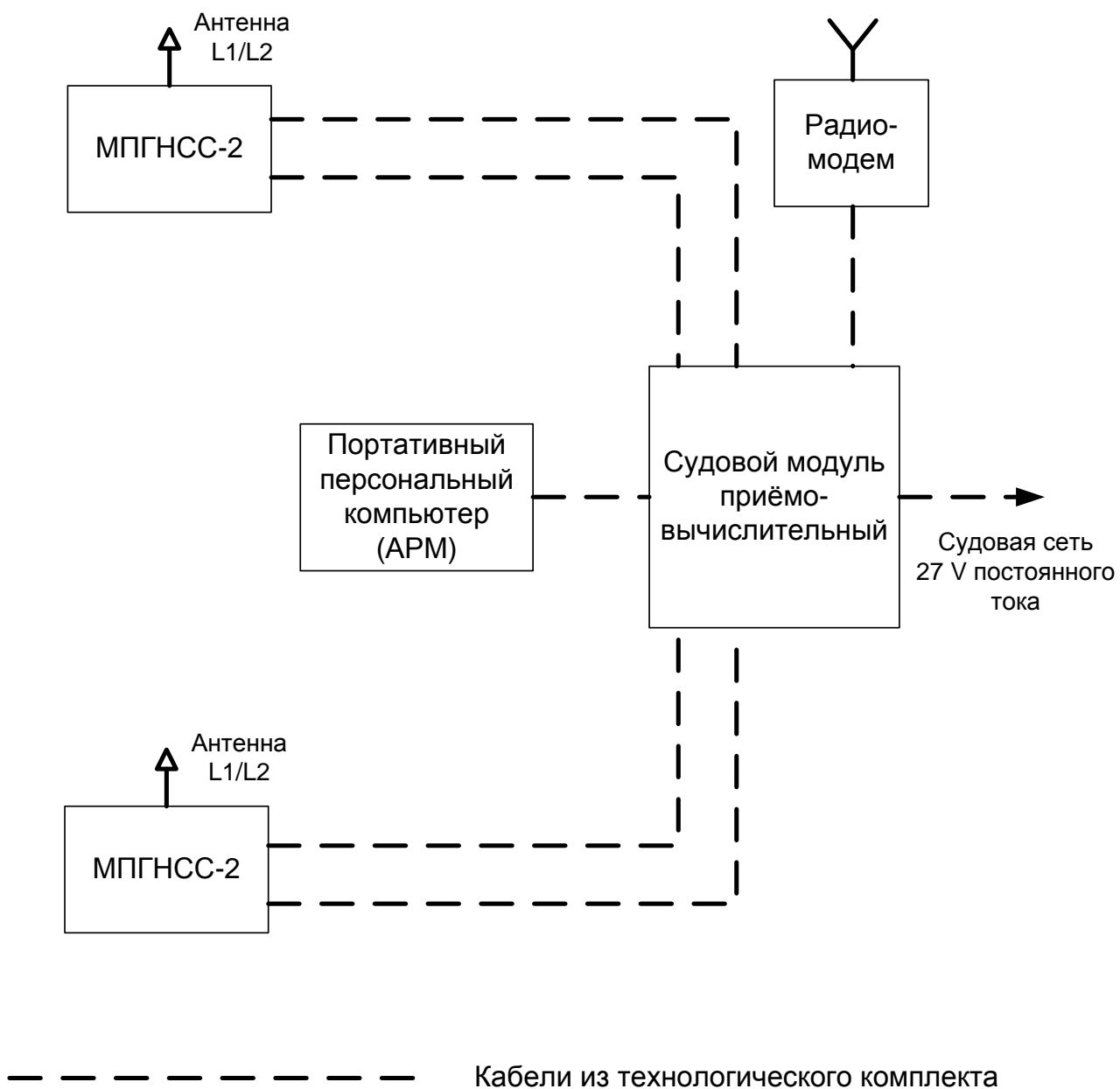


Рисунок В.1