

УДК 004

***ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ НАВИГАЦИОННОЙ
АППАРАТУРЫ***

Идрисов А. Ш.,

Студент магистратуры,

Оренбургский государственный университет,

Оренбург, Россия

Солдатов А. С.,

Студент магистратуры,

Оренбургский государственный университет,

Оренбург, Россия

Аннотация. В работе приведены результаты исследования погрешности системы определения местоположения мобильных объектов информатизации на базе средств спутниковой навигации с возможностью приема корректирующей информации от базовых станций.

Ключевые слова: исследование погрешности; местоположение; мониторинг; мобильный объект информатизации; навигационный ключ; RTK.

***RESEARCH OF ERROR IN DETERMINING THE LOCATION OF
MOBILE OBJECTS OF INFORMATIZATION USING CORRECTIVE
NAVIGATION EQUIPMENT***

Idrisov A. S.,

Master's student,

Orenburg state University,

Orenburg, Russia

Soldatov A. S.

Master's student,

Orenburg state University,

Orenburg, Russia

Abstract. The article presents the results of a research of the error in the positioning system of mobile objects of informatization based on satellite navigation tools with the possibility of receiving correction information from base stations.

Keywords: research of error; location; monitoring; mobile object of informatization; navigation key; RTK.

Одной из актуальных задач при построении систем спутникового мониторинга мобильных объектов в настоящее время является учет погрешностей навигационной аппаратуры.

При определении местоположения мобильного объекта всегда существует некоторая область неопределенности, в которую закладывается погрешность навигационного оборудования, возникающая вследствие искажения сигналов, задержек, цифровых помех и влияния погодных условий на аппаратуру.

Целью проведенных исследований является определение области неопределенности в задаче защиты доступа к мобильному объекту информатизации на основе навигационного ключа [1, с. 9].

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

- составлен план проведения эксперимента по исследованию погрешностей;
- подготовлена аппаратную часть и разработано программное обеспечение для сбора, регистрации и обработки экспериментальных данных;
- проведена обработка и выполнен анализ полученных результатов.

Основным предметом исследования в работе является оценка снижения погрешности при использовании корректирующего навигационного оборудования. Под корректирующей навигационной аппаратурой в работе понимаются устройства, обладающие возможностью приёма и использования дифференциальных поправок, уточняющих спутниковый сигнал. В качестве такой аппаратуры был выбран парный навигационный трекер «С94-М8Р», реализующий технологию RTK. Real Time Kinematic (RTK, кинематика реального времени) – комплекс методов вычисления координат местоположения объектов сантиметровой точности с использованием систем спутниковой навигации путем получения дифференциальных поправок с базовой станции [3, с. 100].

Для проведения экспериментов были выбраны и определены условия, а также составлен план:

1) Место проведения эксперимента: г. Оренбург, пр. Победы, 13: территория Оренбургского государственного университета, напротив 3-го корпуса.

2) Регистрируемые данные:

– Навигационные координаты местоположения мобильного объекта (ноутбука);

3) Время – дневное;

4) Режим снятия показаний – первый эксперимент проводился при перемещении мобильного объекта с интервалом в 0,5 метра на протяжении 10 метров, второй эксперимент – с помощью осуществления 10-ти попыток на получение доступа к информационному ресурсу в каждой точке с интервалом в 0,5 метра на протяжении 5 метров. На рисунке 1 приведена схема, демонстрирующая проведение обоих экспериментов.

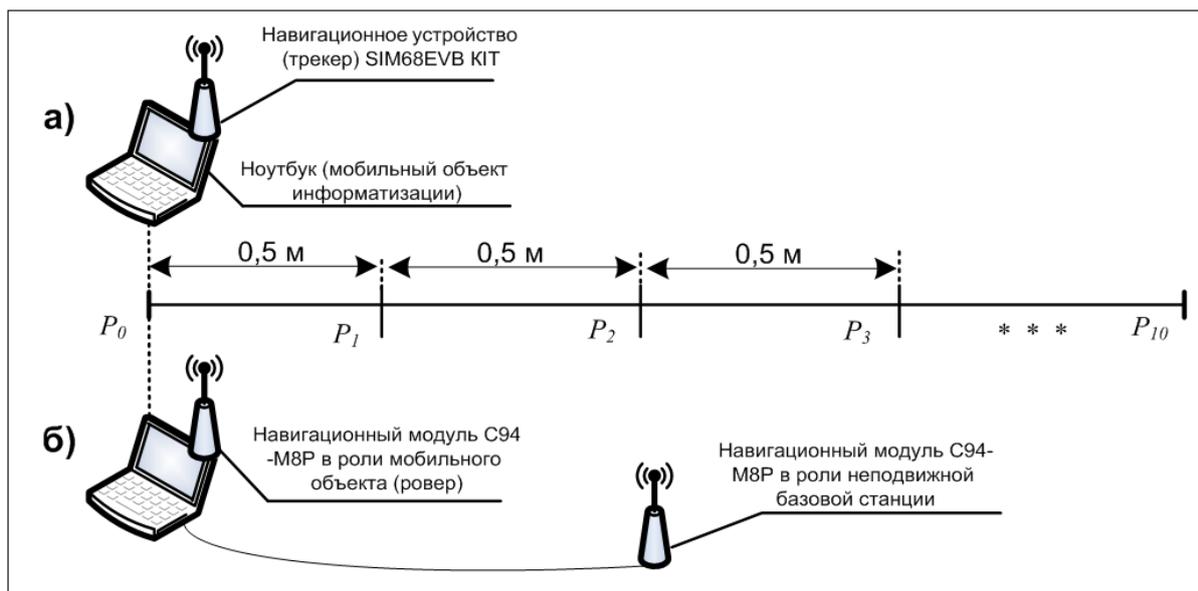


Рисунок 1. Схема проведения экспериментов:

а) с применением навигационного устройства «SIM68EVB KIT»;

б) с применением навигационного устройства «C94-M8P»

Также были выбраны следующие средства для выполнения экспериментов:

- 1) Мобильный объект – ноутбук ASUS K53SD;
- 2) Навигационное оборудование – GPS/ГЛОНАСС-трекер «SIM68EVB KIT» и отладочный комплекс модуля позиционирования «C94-M8P» u-blox RTK application board package;
- 3) Программное обеспечение для проведения эксперимента:
 - «u-center v18.11» – свободно распространяемое программное обеспечение компании U-blox для взаимодействия с устройствами GNSS (Global Navigation Satellite System);
 - Программа «Защита доступа к информационному ресурсу на основе навигационного ключа»;
 - Программа «Статистическое исследование погрешности навигационного оборудования в задачах формирования навигационного ключа» [2].

На рисунке 2 представлены графики зависимостей абсолютных погрешностей определенного расстояния от расстояния, измеренного с использованием оборудования «SIM68EVB KIT» и «С94-М8Р» соответственно.

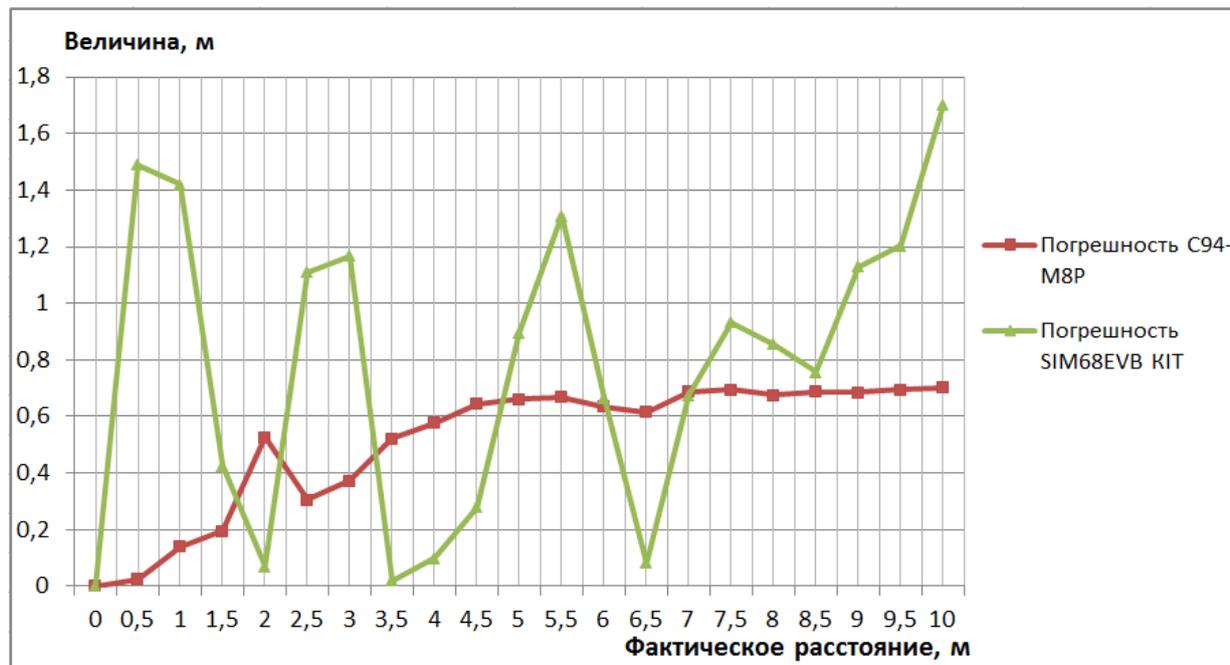


Рисунок 2. Зависимости погрешностей с использованием оборудования «С94-М8Р» и «SIM68EVB KIT» от фактического расстояния

В результате проведения первого эксперимента было установлено, что погрешность определения местоположения мобильного объекта на протяжении 10 метров при использовании GPS-модуля «С94-М8Р» не превышает 0,7 метра (рисунок 2). Причем, величина среднего квадратичного отклонения для оборудования «С94-М8Р» составила 0.236, а для «SIM68EVB KIT» 0.533. На рисунке 3 представлены графики зависимостей расстояний, измеренных с использованием оборудования «SIM68EVB KIT» и «С94-М8Р» соответственно.

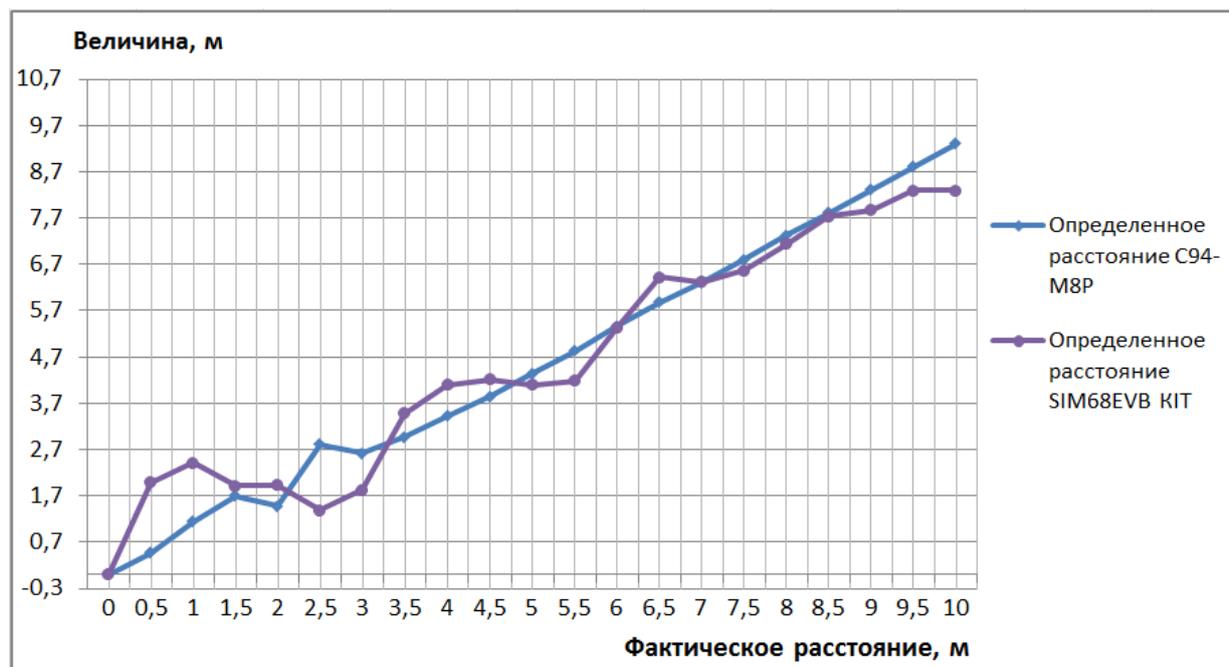


Рисунок 3. Зависимости расстояний, определенных с использованием оборудования «С94-М8Р» и «SIM68EVB KIT», от фактического расстояния

Эксперимент показал, что использование оборудования «С94-М8Р» позволяет добиться высокой точности определения местоположения мобильного объекта, что демонстрируют графики зависимости расстояний на рисунке 3.

Также было проведено исследование точности навигационной аппаратуры в задачах защиты доступа к информационному ресурсу на основе навигационного ключа. На основе ранее проведенных исследований погрешностей [1, с. 11], для данного эксперимента был выбран диапазон навигационного ключа величиной 2,5 метров. Графики достоверностей попыток доступа к информационному ресурсу с применением навигационных оборудования «С94-М8Р» и «SIM68EVB KIT» представлены на рисунке 4.

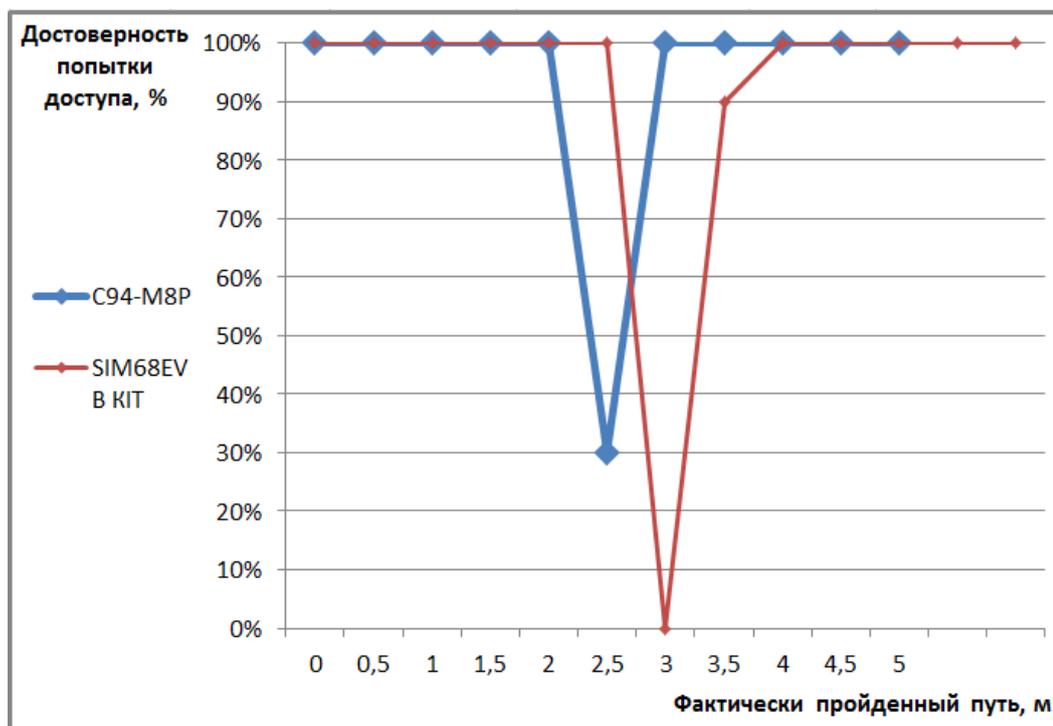


Рисунок 4. Графики достоверностей попыток доступа к информационному ресурсу с применением навигационного оборудования «С94-М8Р» и «SIM68EV В KIT»

Анализируя график достоверностей попыток доступа к информационному ресурсу, представленному на рисунке 4, было определено, что область неопределенности навигационного ключа при использовании корректирующего навигационного оборудования не превышает 2,5 метров. В частности, при использовании данного оборудования было достигнуто уменьшение зоны неопределенности действия навигационного ключа до 0,7 метра при изначально заданных 2,5 метрах.

Эксперимент показал, что применение аппаратуры низкой точности недостаточно для реализации задач мониторинга перемещения мобильных объектов на основе навигационного ключа ввиду сильного разброса координат местоположения, а также низкой частоты обновления навигационных данных.

Таким образом, на основе проведенного исследования погрешности навигационного оборудования, применяемого в системе мониторинга

мобильных объектов на основе навигационного ключа, были определены такие параметры, как погрешность навигационных координат, а также область неопределенности действия навигационного ключа.

Результаты проведенных экспериментов могут быть использованы как в системах мониторинга мобильных объектов, так и в системах защиты информации [4, 5].

Библиографический список

1. Аралбаев Т.З. Исследование погрешностей в системе мониторинга мобильных объектов на основе навигационного ключа // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сб. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф., 15-17 нояб. 2017 г. – Оренбург, 2017. – С. 9-12. – 4 с.

2. Идрисов А.Ш. Статистическое исследование погрешности навигационного оборудования в задачах формирования навигационного ключа [Электронный ресурс]: прикладная программа. – Оренбург : ОГУ. – 2017 – Загл. с тит. экрана. URL: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1421 (дата обращения: 03.04.2019).

3. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования. – Издание 3-е, исправленное и дополненное. – Москва: ИФК «Каталог», 2002. – С. 62. – 106 с.

4. Солдатов А.С. Защита доступа к информационному ресурсу на основе навигационного ключа [Электронный ресурс]: прикладная программа. – Оренбург: ОГУ. – 2017 – Загл. с тит. экрана. URL: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1353 (дата обращения: 03.04.2019).

5. Mashood M. GPS based Advanced Vehicle Tracking and Vehicle Control System // I.J. Intelligent Systems and Application. 2015. Vol. 03. P. 1-12.

Оригинальность 91%