

УДК 662.951

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ГЛОНАСС

PROVIDING RAPID RESPONSE TO EMERGENCIES IN RAIL TRANSPORT WITH THE USE OF GIS GLONASS

Андрей Николаевич Луценко
аспирант кафедры «Безопасность
жизнедеятельности»

Виктор Дмитриевич Катин
доктор технических наук,
профессор кафедры «Безопасность
жизнедеятельности».
Дальневосточный государственный
университет путей сообщения
Тел.: 7(4212) 407-353
set@id-yug.com

Аннотация. Дан анализ применения ГЛОНАСС на транспорте и рекомендованы методы использования системы на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, ГЛОНАСС, трекер, опасные грузы, матрица коэффициентов, комплексный территориальный коэффициент.

Andrey Nikolaevich Lutsenko
the post-graduate student of chair
«Safety of ability to live»

Victor Dmitrievich Katin
professor of chair «Safety of ability
to live»,
Far East state transport university
Ph.: 7 (4212) 407-353
set@id-yug.com

Annotation. In the article is given the analysis of application GLONASS on transport and methods of use of system on a railway transportation are recommended.

Keywords: railway transportation, GLONASS, treker, dangerous cargoes, a matrix of factors, complex territorial factor.

Современное состояние и, особенно, перспективные планы развития железнодорожного транспорта в Дальневосточном регионе, требуют «прорывных технологий» в обеспечении безопасности перевозок. Наиболее перспективными в этом плане представляются спутниковые системы навигации и контроля. Опыт применения таких технологий в мире насчитывает более 50 лет. Первопроходцами являются системы TRANSIT (США) и ЦИКАДА (СССР), развернутые в начале 1960-х на низких орбитах. Более совершенные системы второго поколения начали реализовываться в 1980-х с запуска в 1977 г. Министерством обороны США спутника системы NAVSTAR. В 1983 году система была открыта для использования в гражданских целях, а с 1991 года были сняты ограничения на продажу GPS оборудования в СССР. Полностью развернута система была в 1993 году, а затраты на её реализацию превысили 15 млрд долларов США [1].

Наиболее распространенное название американской системы спутниковой навигации NAVSTAR является GPS – (Global Positioning System). GPS играет важную роль в навигации военных и гражданских объектов, а так же в работе спасательных служб в системе КОСПАС-SARSAT, которая была создана в 1977 году на основе международного сотрудничества США, Канады и Франции – SARSAT и СССР – КОСПАС. Система начала работать с запуска 30 июня 1982 года советского спутника «Космос-1383» (КОСПАС-1). Эта система в соответствии с международно-правовыми документами Международного авиационного и морского наставления по поиску и спасению (INTERNATIONAL AERONAUTICAL AND MARINE SEARCH AND RESCUE) – IAMSAR (ИАМСАР) используется для отслеживания местоположения терпящего бедствие средства [2].

Поскольку система GPS развернута военным ведомством США, в ответ в СССР в целях обеспечения обороноспособности страны была разработана своя аналогичная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система). Первый запуск спутника по программе ГЛОНАСС (Космос 1413) состоялся в 1982 году- 12 октября, а в настоящее время орбитальная группировка состоит из 24 спутников. Система ГЛОНАСС была официально принята в эксплуатацию 24 сентября 1993 года.

Первоначально российская система отличалась более низкой по сравнению с GPS точностью определения координат объектов. Поэтому для повышения конкурентоспособности, точного определения координат объекта и соответствия по точности аппаратам GPS в 2010 году запущены 3 космических аппарата «Глонасс-М», а с 2011 года «Глонасс-К». На спутнике устанавливается бортовая аппаратура, способная работать в условиях открытого космоса. Результатом программы модернизации спутников и наземных комплексов управления стало увеличение точности навигационных определений системы ГЛОНАСС в 2–2,5 раза.[3].

Удешевление и развитие качественных характеристик системы ГЛОНАСС позволяет активно внедрять СНС в транспортных системах. Международная морская организация через обязательные для исполнения всеми судами международные «инструменты» приняла решение об оснащении морских судов средствами высокоточного определения места с использованием спутниковых навигационных систем (СНС). В качестве возможных спутниковых систем к настоящему времени одобрены американская GPS и российская ГЛОНАСС. В соответствии с международными нормами, морские суда, включая суда под флагом Российской Федерации, обязаны иметь спутниковые средства определения места систем ГЛОНАСС или GPS [4].

Опыт использования СНС на море привел к развитию большого количества прикладных технологий, позволяющих решать задачи безопасности, мониторинга и управления судоходством с использованием информации СНС.

Двухсистемный ГЛОНАСС/ GPS трекер позволяет максимально точно определить координаты транспортного средства, а при наличии подключенных датчиков и необходимые технические характеристики. При современном уровне развития СНС и невысокой стоимости услуг GSM операторов становится возможным организовать качественный контроль в реальном времени [5].

В связи с развитием системы спутниковой навигации особенно актуально, возможно и необходимо применение её и для железнодорожного транспорта, в особенности при перевозке опасных и особо опасных грузов. Автономное и автоматическое определение местоположения подвижных средств создает возможность реализации системы управления и обеспечения безопасности на новых принципах при минимальном количестве путевых технических средств.

Важно не только оснастить железнодорожные транспортные средства спутниковыми навигационными приемниками, но также обеспечить эффективное использование получаемых с их помощью навигационных данных и, таким образом, достичь реального технического и экономического эффекта [6].

Современные системы мониторинга подвижных объектов работают по следующей схеме, показанной на рисунке 1.

Комплекс может работать следующим образом: на транспортное средство, например вагон цистерну, устанавливается ГЛОНАСС/GPS/GSM трекер, который при помощи спутникового приемника определяет координаты, собирает информацию с датчиков (ватерпас, датчики температуры, датчики объема и др.) и по каналам GSM связи в виде бинарного AVL пакета передает на сервер для обработки и оперативного использования. На сервере производится автоматизированная аналитическая обработка данных с уведомлением о критических событиях. Соответствующие службы получают информацию при помощи клиентской части программного обеспечения или через веб-интерфейс. В случае отклонения передаваемых параметров от нормативных показателей оперативным службам передается сигнал «опасность».

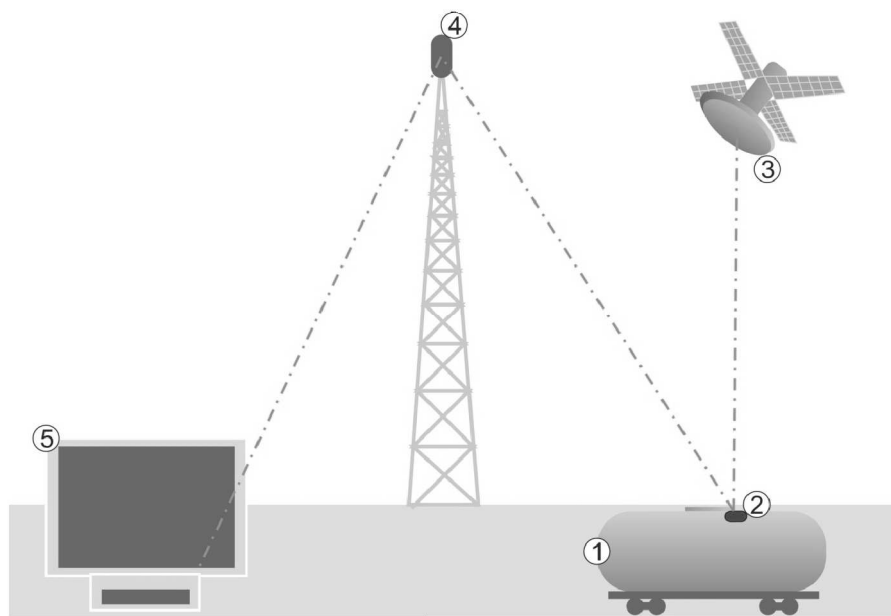


Рисунок 1 – Схема работы современных систем мониторинга подвижных объектов:
1 – вагон –цистерна с опасным грузом, 2 – трекер, 3 – спутник ГЛОНАСС, 4 – GSM передатчик, 5 – сервер

На ближайшей станции технические службы обрабатывают полученную информацию с целью проверки технического состояния объекта для принятия мер по нормализации эксплуатационных качеств в случае подтверждения сигнала, и для снятия тревожного сигнала в случае не подтверждения.

Использование трекеров способно на более высокий уровень поднять безопасность перевозок опасных грузов, предотвратить, а в случае возникновения, минимизировать последствия ЧС при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом.

В связи с большим количеством перевозчиков, владеющих собственным парком подвижного состава необходимо принятие мер законодательного уровня для внедрения СНС.

Такой мерой может быть внесение поправок в закон о лицензировании. Федеральный Закон РФ от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ гласит, что лицензированию подлежит: «п.26 -деятельность по перевозкам железнодорожным транспортом опасных грузов; п.27 – погрузочно-разгрузочная деятельность применительно к опасным грузам на железнодорожном транспорте» [7]. К требованиям, установленным постановлением Правительства Российской Федерации от 21 марта 2012 г. № 221 необходимо добавить пункт с требованием установки систем СНС на подвижной состав для перевозок опасных грузов, а так же наличие квалифицированного, аттестованного персонала для установки и обслуживания данного оборудования.

ГИС и электронные карты

В связи с возрастающими объёмами перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом, для оперативного ответа на угрозы или возникновение ЧС необходима разработка информационных электронных карт уязвимостей и потенциального ответа. Электронная карта должна охватывать территорию, прилегающую к железной дороге.

Рассматриваемая территория разбивается сеткой с меридианально ориентированной одной из сторон. На электронную карту заносится информация об уязвимостях и силах и средствах ответа, покрывающих данную территорию, таким образом, что под курсором определяется следующие показатели:

– *информация категории «уязвимости»:* наличие населенных пунктов и промышленных предприятий и сооружений (включая трубопроводы), наличие естественных и искусственных водоемов и водозаборов, наличие особо охраняемых природных объектов, наличие краснокнижных и эндемичных природных объектов (растения, животные, ландшафтные объекты), наличие нерестилиц и мест размножения животных,

путей миграции животных «экологических коридоров», наличие сельскохозяйственных угодий, свойства грунтов и рельеф поверхности;

– информация категории «потенциального ответа»: наличие формирований службы ЧС, расстояние до ближайших спасательных и противопожарных формирований, специальных воинских формирований, территориальная расположенность сил и средств ответа, наличие подъездных путей. Необходимо дополнительно ранжировать территорию, прилегающую к железной дороге по экологической, хозяйственной, природоохранной значимости посредством наложения единичных матриц коэффициентов с указанием особо важных объектов.

Матрицы коэффициентов необходимы для определения Комплексных Территориальных Коэффициентов (КТК), предлагаемых для оценки эколого-хозяйственного ущерба от ЧС.

$$КТК = K_{во} + K_{ис} + K_n + K_{пр} + K_o, \quad (1.1)$$

где $K_{во}$ – водоохранный коэффициент; $K_{ис}$ – коэффициент искусственного сооружения; K_n – коэффициент населенного пункта; $K_{пр}$ – природоохранный коэффициент, K_o – коэффициент особо важных сооружений.

В общем виде можно записать

$$КТК = K_1 + K_2 + K_3... + K_n, \quad (1.2)$$

где K_1, K_2, K_3, K_n – коэффициенты единичных матриц ранжирования.

В данном случае ущерб возможно рассчитать по формуле:

$$U = S \cdot P_n \cdot КТК, \quad (1.3)$$

где U – эколого-хозяйственный ущерб; S – площадь поражения; $КТК$ – комплексный территориальный коэффициент согласно матриц коэффициентов; P_n – нормативная плата за восстановительные работы по ликвидации ущерба.

Картографически коэффициент КТК отображается путем наложения матриц коэффициентов таким образом, что более темные ячейки соответствуют более высокому комплексному коэффициенту территории с отображением под курсором информации о всех слагаемых в КТК, а так же всей необходимой информации для организации ответных мер на ЧС (рис. 2).

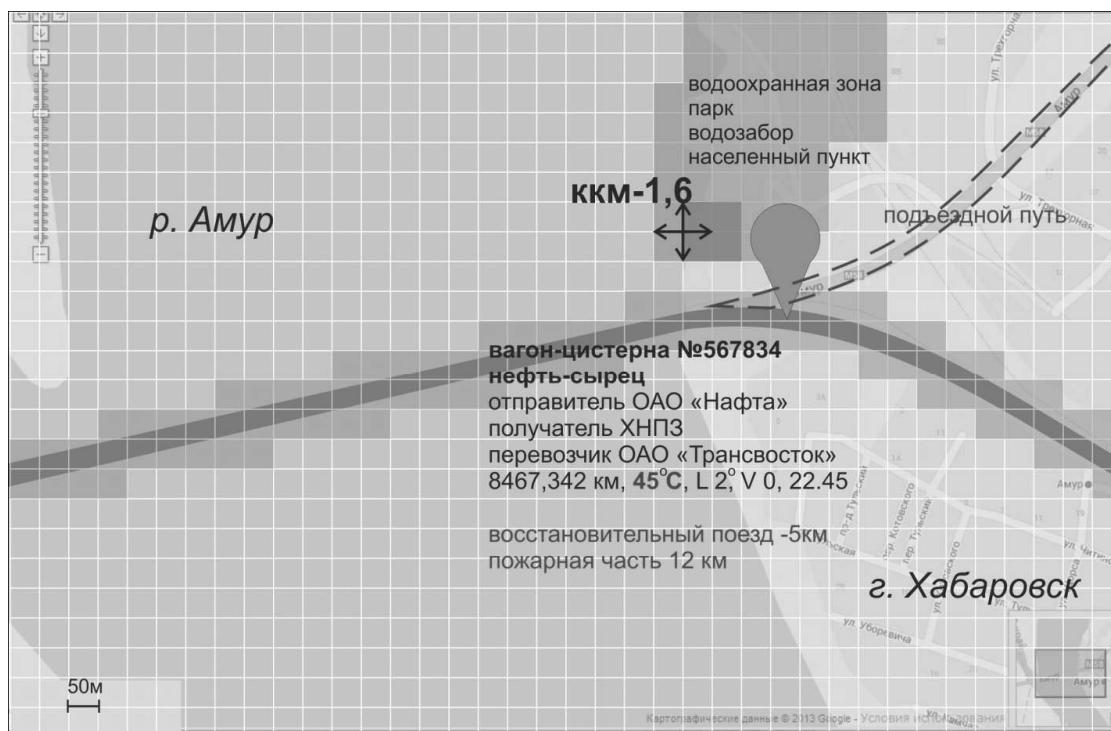


Рисунок 2 – Матрица КТК

Применение матриц позволит отображать реальную значимость территории, вносить изменения и дополнения в режиме мониторинга. Привлекать необходимые силы и средства исходя из реальной ситуации и обстановки, совершенствовать режимы эксплуатации участков дорог и обеспечивать уровень допустимых рисков с наименьшими затратами.

Предлагаемая система работает следующим образом: на подвижной состав, перевозящий опасные и особо опасные грузы устанавливаются GPS трекеры. Каждой единице присваивается номер с кодированием вида груза, объема, отправителя и получателя, времени отправки и сроков получения. К передающим устройствам подключаются информативные датчики (объема, координационного соответствия, температуры). При срабатывании датчика передающее устройство автоматически дополнительно передает «угроза» с указанием координат и скорости объекта. Сигнал поступает на сервер, а затем техническим службам в непосредственной доступности для оперативной обработки сигнала. В случае не подтверждения информации сигнал «угроза» снимается, в противном случае принимаются оперативные меры по отработке с привлечением необходимых сил и средств. Планирование и оперативное руководство функцией ответа в данном случае моментально имеет всю необходимую информацию о статусе и КТК территории, о наличии значимых объектов и территорий, позволяющую мгновенно оценить обстановку и принять необходимые меры по ликвидации ЧС и её последствий.

Организация такой системы позволит оперативно и адекватно реагировать на ЧС с привлечением необходимых сил и средств и обеспечить безопасность перевозок грузов на более высоком, отвечающем требованиям современности уровне. Применение ГИС позволит повысить эффективность деятельности сил и средств по реагированию на возникновение ЧС путем:

- сокращения времени на принятия управленческих решений по реагированию на ЧС;
- устранения ошибок в распределении сил и средств;
- обеспечения возможности привлечения сил и средств в количестве, необходимом для ликвидации последствий ЧС на объектах железнодорожного транспорта с возможностью привлечения сил и средств МЧС;
- оперативного получения и анализа данных о районах ЧС, представленных в виде картографической информации, схем размещения, планов объектов;
- снижения сроков подготовки проектов управленческих решений путем автоматизированного формирования необходимых документов, в том числе графических [8];
- наработки информационного ресурса по применению эффективных средств по ликвидации последствий ЧС.

Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов и организация оперативного реагирования на инциденты и ЧС требует применения современных средств реализации. Таким методом может служить применение системы ГЛОНАСС→электронная карта, позволяющая мгновенно определить местоположение инцидента, предотвратить развитие события по неблагоприятному сценарию, определить ущерб и произвести мобилизацию необходимых сил и средств для ликвидации последствий.

Литература:

1. Карлащук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства. Изд. 2-е переработанное и дополненное. – М. : СОЛОН-Пресс, 2009. – 288 с.
2. Международное авиационное и морское наставление по поиску и спасению (INTERNATIONAL AERONAUTICAL AND MARINE SEARCH AND RESCUE) – IAMSAR (IAMCAP). URL: http://seaspirit.ru/marine_books/iamsar-iamsar.html
3. Глонасс–К. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/ %D0 %93 %D0 %BB %D0 %BE %D0 %BD %D0 %B0 %D1 %81 %D1 %81- %D0 %9A](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%81-%D0%9A)
4. Клявин А. Использование спутниковых навигационных систем на морском и речном транспорте / А. Клявин Мореплавание // Морской флот. – 2007. – № 5. URL: <http://www.morflot.su/archives/articles1622file.pdf>

5. Осадчий В. Мониторинг подвижных объектов: российские реалии и технические инновации / В. Осадчий, А. Рушкевич // Беспроводные технологии. – 2010. – № 3.
6. Аркатов Д., Борушко Ю. Разработка системы связи и передачи данных автоматизированной системы «Навигация и управление для железнодорожного транспорта Украины». URL: <http://www.kpi.kharkov.ua/.../Наукова.../Системный анализ %20>
7. Федеральный Закон РФ от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=143025>
8. Новые материалы и технологии в машиностроении : сб. науч. тр. по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 7. – Брянск : БГИТА, 2007. – 171 с. – С. 75–76

References:

1. Karlaschuk V.I. Satellite navigation. Methods and tools. Ed. 2nd revised and enlarged. – M. : SOLON-Press, 2009. – 288 p.
2. The international aviation and maritime instruction on search and rescue (INTERNATIONAL AERONAUTICAL AND MARINE SEARCH AND RESCUE) – IAMSAR. (IAMSAR). URL: http://seaspirit.ru/marine_books/iamsar-iamsar.html
3. Glonass-K. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%81-%D0%9A>
4. Klyavin A. The use of satellite navigation systems in the maritime and river transport / A. Klyavin Sailing . // Sea Fleet. – 2007. – № 5. URL: <http://www.morflot.su/archives/articles1622file.pdf>
5. Osadchiy V. Monitoring of mobile objects : Russian realities and technological innovation / V. Osadchiy, A. Rushkevich // Wireless technology. – 2010. – № 3.
6. Arkatov D., Borushko Yu. System development and data automation system "Navigation and Control for Railway Transport of Ukraine ". URL: <http://www.kpi.kharkov.ua/.../Наукова.../System Analysis %20>
7. Federal Law of the Russian Federation on May 4, 2011 № 99- FZ. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base = LAW; n = 143025>
8. New materials and technologies in mechanical engineering. Wed. Scientific . tr. on the results of international scientific and technical conference. Issue 7. Bryansk : BGITA, 2007. – 171 p. P. 75–76.