

УДК 681.5.044

***РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЭСТАФЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ  
ПО РАДИОКАНАЛУ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА***

***Лешуков Э.В.***

*Студент 2 курса,*

*Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники*

*Томск, Россия*

***Нешина К.С.***

*Студент 4 курса,*

*Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники*

*Томск, Россия*

**Аннотация**

Данная статья посвящена обзору нового инновационного проекта – мобильному автоматическому комплексу, который использует для передачи данных радиосвязь с самонастраивающимся алгоритмом эстафетной передачи данных. Также в статье предложен усовершенствованный алгоритм маршрутизации для каждого отдельного действия с учетом выявленных критериев.

**Ключевые слова:** мобильный автономный комплекс, эстафетная передача данных, протокол, радиосвязь, телемеханика, обмен данными.

***DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR RELAY DATA TRANSMISSION  
OVER A RADIO CHANNEL FOR A MOBILE AUTOMATIC COMPLEX***

***Leshukov, E. V.***

*2nd year student,*

*Tomsk state University of control systems and Radioelectronics*

*Tomsk, Russia*

***Neshina K. S.***

*4th year student,*

*Tomsk state University of control systems and Radioelectronics*

*Tomsk, Russia*

### **Annotation**

This article is devoted to the review of a new innovative project – a mobile Autonomous complex that uses radio communication with a self-adjusting relay data transfer algorithm for data transmission. The article also offers an improved routing algorithm for each individual action, taking into account the identified criteria.

**Keywords:** mobile Autonomous complex, relay data transmission, Protocol, radio communication, telemechanics, data exchange.

В настоящее время проблема эффективной охраны территорий и объектов от несанкционированного вмешательства, охраны общественного порядка, в том числе на объектах повышенной опасности и объектах транспортной инфраструктуры, стала особенно актуальной в связи с повышением активности террористических организаций, случаями техногенных и природных катастроф. Поэтому соответствие внедряемых и существующих в настоящее время систем охраны современным требованиям безопасности является актуальной проблемой, как на территории Российской Федерации, так и за рубежом. Требуется не просто фото-видеонаблюдение за объектами, требуется создание таких систем безопасности, архитектура которых способна на интеллектуальную обработку видеоданных с помощью соответствующих электронной компонентной базы и алгоритмов обработки фото- и видеоизображений (технология компьютерного зрения). Это позволит автоматизировать процесс мониторинга исключив из него оператора. Современные системы должны

автоматически начинать работу после включения, не требуя длительной и сложной настройки, что позволит быстро обеспечить безопасность на необходимом участке. Также требуемым качеством таких устройств должна являться работа в местности, где отсутствуют источники электропитания и GSM связь.

Для контроля соблюдения правопорядка в последние годы органами местного управления по всему миру установлено огромное количество видеокамер, что еще больше повысило актуальность создания эффективных систем комплексного зрения и систем видеонаблюдения. Исследования показали, что использование средств видеонаблюдения в комплексе с административными мероприятиями позволяет более эффективно использовать ресурсы охранных структур и организаций. В последнее время системы видеонаблюдения строятся по принципу объединения в единую сеть различных датчиков, регистрирующих обстановку в зоне наблюдения (рис.1).



Рис.1 – Объединенная система видеонаблюдения [3]

В основе существующих в настоящее время системах безопасности, как правило, работает несколько независимых друг от друга датчиков (видеокамера, тепловизор, радар, датчик и др.). Такие системы не способны обеспечить

комплексную автоматизированную охрану объекта, т.к. каждый датчик формирует самостоятельно сигналы тревоги, а совокупность этих сигналов уже оценивает оператор.

Существующие системы охраны периметра имеют ряд существенных недостатков: принятие системами решения о тревоге, осуществляется всего лишь при обнаружении нарушителей только в одном спектре.

В настоящее время на рынке систем безопасности существует множество разрозненных систем, решающие локально проблемы безопасности:

1) Системы инфракрасного спектра.

Извещатели имеют в своем составе линзу, делящую контролируемую область на отдельные сектора (вертикальная и горизонтальная плоскость). Срабатывание извещателя происходит при обнаружении температурных перепадов между этими зонами [1].

В таблице 1 отразим преимущества и недостатки систем инфракрасного спектра.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки систем инфракрасного спектра

Преимущества	Недостатки
Хорошо различают движение цели в перпендикулярной плоскости (слева направо)	Не реагирует на неподвижную цель. Объекты со скоростью выше 3м/с остаются не замечены.
Экологическая чистота	Наличие на территории растительности, животных, птиц, а также плохие погодные условия приводят к ложным срабатываниям. Сильный дождь, крупный снег, густой туман приводят в нерабочее состояние инфракрасный излучатель.
Низкое энергопотребление	Реагирование на засветки от движущихся объектов (фары машин).
Эффективно работает в полной темноте.	Конвекционные тепловые потоки могут приводить к ложным срабатываниям. Плохо реагирует на объекты в теплоизоляционной маскировке.

2) Системы радиолокационного обнаружения движущихся целей.

Действие радиоволновых излучателей основано на эффекте Доплера. Волна, излучаемая устройством, отражается от движущегося объекта и меняет

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

частоту и длину. Отраженная волна фиксируется приемником, полученная информация сравнивается с пороговым значением в соответствии с заложенными алгоритмами обработки сигнала. Затем сигнал либо игнорируется (если полученные изменения не соответствуют заданным параметрам объекта нарушителя), либо происходит срабатывание сигнализации [4].

В таблице 2 отразим основные преимущества и недостатки радиолокационного обнаружения целей.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки систем радиолокационного обнаружения

Преимущества	Недостатки
Нечувствительность к тепловым конвекционным потокам, свету, сквознякам.	Возможно срабатывание системы от объекта, находящегося вне охраняемой зоны
	Создает помехи для других радиоэлектронных приборов
Хорошо работает по приближающимся (отдаляющимся) объектам.	Использование нескольких устройств в системе приводит к взаимному созданию помех
	Вреден для здоровья человека.
	Растительность создает существенные проблемы при обнаружении целей.
	Срабатывает на мелкие объекты, который не являются целями (животные, птицы).
	Сильные порывы ветра (30 м/с) приводят к срабатыванию датчика.
	Не допускается стекание капель воды по корпусу извещателя.

Очевидно, что существующие системы имеют плюсы и минусы. Поэтому, там, где у одной системы или подхода для определенных условий наблюдаются минусы, другая система показывает отличные результаты. Так, например, камеры видимого спектра хорошо различают объекты в теплоизоляционной маскировке, в отличие от телевизора, в то время как тепловизор справится лучше с объектами разной температуры в полной темноте. Используя преимущества каждой, можно создать системы с равными, без ухудшения, характеристиками во многих условиях наблюдения: в любое время дня, при любых погодных условиях, а также при любом поведении цели.

Планируется применять в проектируемом устройстве:

- 1) видеоанализ изображения (система технического зрения);
- 2) инфракрасные и радиоволновые датчики (для зон, недоступных машинному зрению из-за особенностей территории и инфраструктуры);
- 3) магнитно-контактный извещатель (для контроля входа в помещения на охраняемой территории).

Данный комплекс предназначен для охраны территории от несанкционированного доступа, возгораний, хищений. Комплекс способен к самонастройке, распознаванию объектов с применением системы технического зрения, а также к беспроводной технологии передачи данных. Устройство удобно и простое в эксплуатации, т.к. не требует предварительной настройки, монтажа и конфигурирования, необходимо только подключить к источнику электроэнергии. Устройство обеспечивает круговой обзор охраняемого участка в пределах прямой видимости, регистрацию и идентификацию объектов и явлений на расстоянии не менее 100 м. Система технического зрения обеспечивает возможность запоминать взаимное расположение предметов в момент постановки на охрану, распознавать людей, автотранспорт, надписи, зафиксированные на видеоизображении.

При несанкционированном проникновении устройство осуществляет световое и голосовое предупреждение злоумышленников. Устройство комплектуется приемником GPS, и в случае перемещения регулярно отправляет в облачный центр управления свои координаты, что сводит к минимуму риск хищения самого устройства. На рисунке 2 (составлен авторами) представлена функциональная схема.

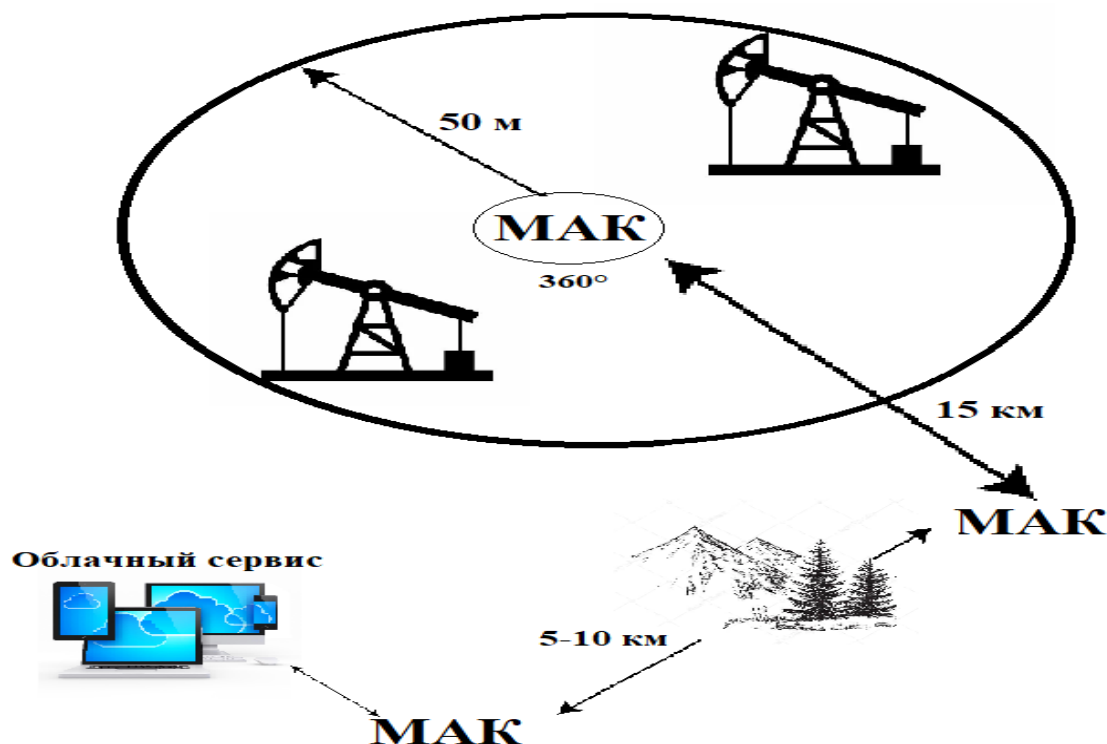


Рис.2 – Функциональная схема

При отсутствии GSM связи устройство использует радиомодуль для связи с аналогичным устройством в зоне действия GSM, через который осуществляется эстафетная передача данных. Устройство передает зарегистрированную информацию в облачный центр управления. МАК может комплектоваться выносными беспроводными сенсорными модулями для размещения вблизи особо ответственных объектов охраняемой территории, которые обеспечивают регистрацию движения, присутствия людей и возгорания, а также эстафетную передачу данных в устройство.

Эстафетная передача данных будет обеспечиваться за счет модуля LoRaWAN и GSM. Еже есть несколько беспроводных протоколов, таких как BLE, Wi-Fi, сотовая связь и т. д. но эти технологии не подходят для передачи информации на большие расстояния без использования большого количества энергии. Это привело к появлению технологии LoRa, которая может выполнять передачу на очень большие расстояния с низким энергопотреблением.

Термин LoRa означает Long Range. Это беспроводная технология радиочастот, представленная компанией Semtech [2]. Технология LoRa может использоваться для передачи информации на большие расстояния без больших затрат энергии. Сигналы LoRa могут преодолевать расстояние 15-20 км и работать от батареи в течение многих лет.

Для достижения большого расстояния с низким энергопотреблением LoRa минимизирует пропускную способность, сеть работает при очень низкой пропускной способности. Используемый модуль LoRa SX1278 работает на частоте 433 МГц, разрешенной для использования на территории Российской Федерации.

Подробно описаны ситуации с наличием и отсутствием подключения к сети Ethernet и составлен обобщенный алгоритм для решения данных ситуаций, изображенный на рис.3 (составлен авторами).



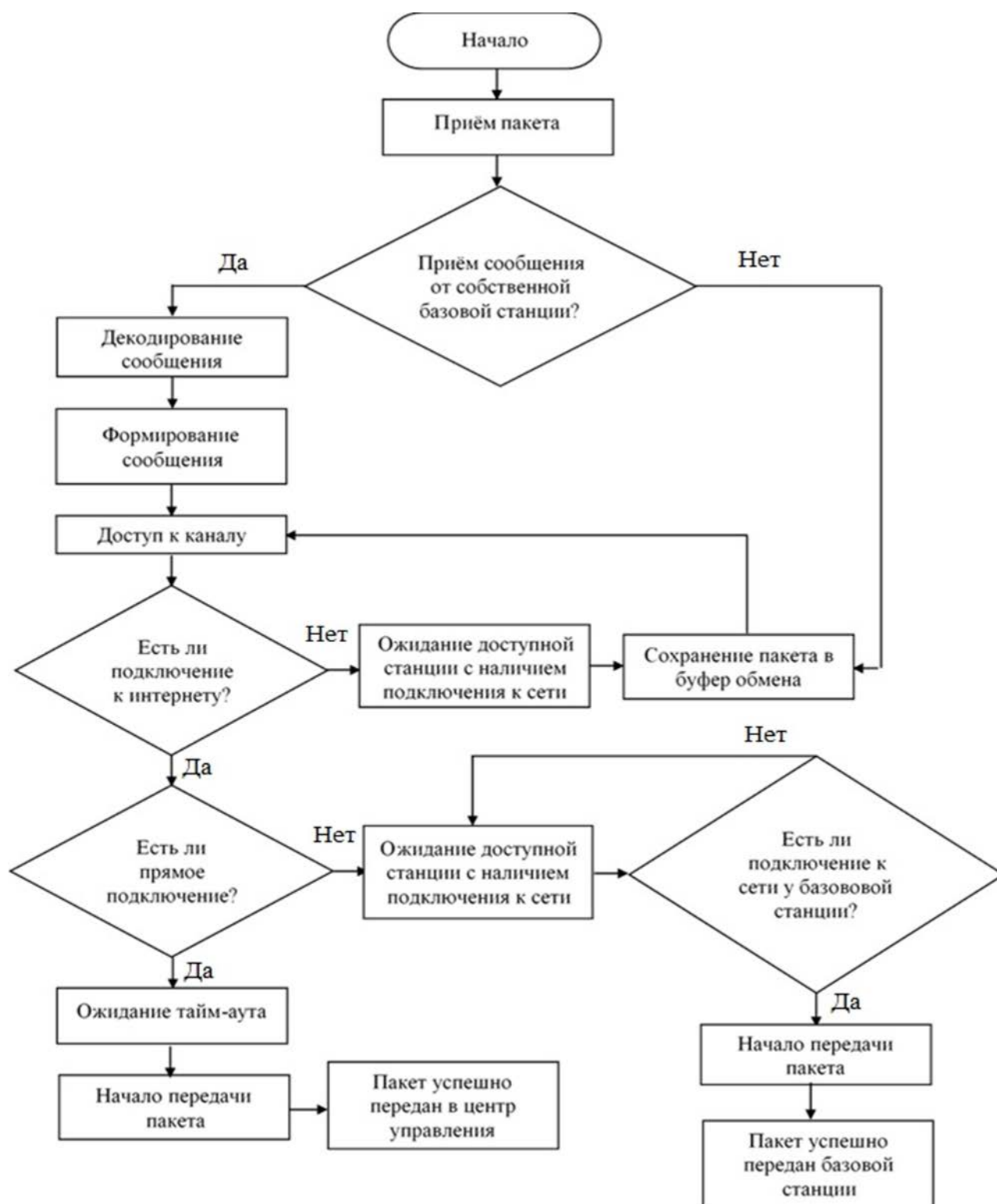


Рис.3 – Блок-схема алгоритма эстафетной передачи данных

1) При наличии подключения к сети Ethernet, передача пакета осуществляется по прямому подключению в центр управления без всяких проблем. Передача сообщения осуществляется простейшим образом:

передающее устройство формирует сообщение, дожидается, в случае необходимости, освобождения буфера передатчика и отправляет сообщение. Каких-либо нештатных ситуаций и ошибок здесь ожидать не приходится.

2) В случае, если подключение к сети Ethernet отсутствует, нужно ждать, когда появится ближайшая станция с наличием подключения к сети Ethernet и передать ей пакет сообщения. Дальнейшие действия по передаче пакета в центр управления она будет производить самостоятельно.

3) Отсутствие прямого подключения к сети Ethernet ведёт к неблагоприятным последствиям. Что бы передать пакет сообщения при таких критериях, нужно действовать в таком же порядке, что и при случае с отсутствием подключения к сети Ethernet. Только вдобавок следует сохранить информацию в буфер обмена.

4) Наличие чужой тревожной информации приводит к одному действию – обязательному сохранению информации в буфер обмена.

В настоящее время на рынке быстровозводимых систем охраны объекта состоят из совокупности нескольких инженерно-технических средств, расположенных непосредственно на периметре (рис.3), устройств контроля и удаленного управления, размещённых в диспетчерской, которая находится внутри охраняемой зоны или отдаленно, а также различные вспомогательные средства наблюдения и управления доступом. В разрабатываемом комплексе МАК одно инженерно-техническое средство, способное охранять площадь полностью, а не только периметр территории (рис.4).

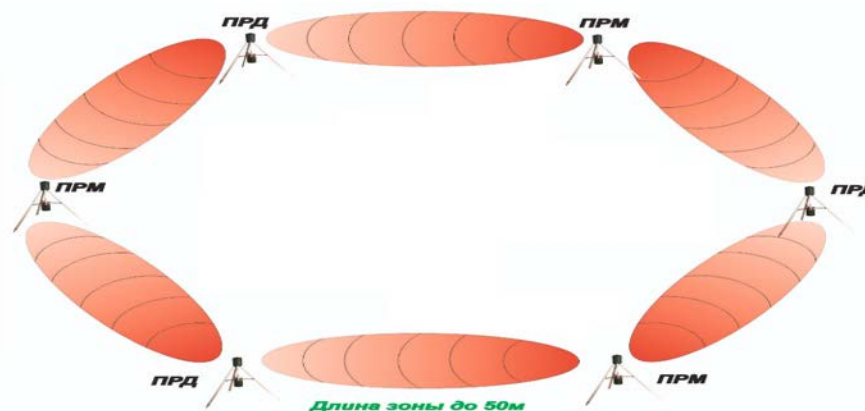


Рис.4 – Принцип работы, существующих быстровозводимых охранных систем

[5]

Устройство предполагается использовать для следующих областей:

- 1) Нефтегазовые и строительные компании.
- 2) Охрана окружающей среды.
- 3) Проведение культурно-массовых мероприятий.

Кроме того, система способна применяться при проведениях операций правоохранительными органами, для охраны полевых военных или медицинских лагерей, а также в таких структурах как Федеральная Пограничная Служба в целях обнаружения передвижения преступных групп.

Предлагаемый инновационный проект «Мобильный автоматический комплекс для охраны объектов» позволит обеспечить необходимый уровень безопасности на объектах, где отсутствуют коммуникации за счет автономной работы, самонастройки, применения системы технического зрения и эстафетной передачи данных. Предложены протокольные мероприятия для алгоритма эстафетной передачи данных, которые способствуют значительному повышению связности эпизодических сетей для обеспечения стабильной радиосвязи. К ним относятся: наличие подключения к сети Ethernet, отсутствие подключения к сети Ethernet, отсутствие прямого подключения и наличие чужой тревожной информации. Данный алгоритм будет использоваться в мобильном

автономном комплексе (МАК) для дистанционного видеонаблюдения и охраны объектов в целом.

### **Библиографический список:**

1. Инфракрасные извещатели и их применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: [https://video-praktik.ru/izveshhateli\\_infrakrasnye.html](https://video-praktik.ru/izveshhateli_infrakrasnye.html) (Дата обращения: 03.03.2020).
2. Обзор технологии LoRa [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://itechinfo.ru/node/46> (Дата обращения: 15.02.2020).
3. Охранная сигнализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://izion.pro/novorossiysk/security-alarm> (Дата обращения: 12.05.2020).
4. Радиоволновые извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://videokontroldoma.ru/radiovolnovye-izveshhateli/> (Дата обращения: 05.03.2020).
5. ФОРТЕЗА-12М, охрана периметров объекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://forteza.ru/products/forteza12m> (Дата обращения: 12.02.2020).

*Оригинальность 92%*