

Криволапов И.П.¹, кандидат технических наук, доцент;

Мишин Б.С.¹, кандидат технических наук, доцент;

Ракова Н.Л.², кандидат технических наук, доцент;

Сергеев К.Л.², старший преподаватель;

Карлюк А.П.², ассистент

¹ *ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
г. Мичуринск, Российская Федерация*

² *Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ НАЛИПАНИЯ СНЕГА ДЛЯ АКТИВНЫХ ИК-ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА

Аннотация. В статье предложена схема защиты активных инфракрасных датчиков охраны периметра от налипания снега, описан алгоритм работы предлагаемой системы.

Abstract. This article proposes a scheme for protecting active infrared perimeter security sensors from snow accumulation and describes the operating algorithm of the proposed system.

Ключевые слова. Активные инфракрасные датчики; охрана периметра; самогреющий кабель; налипание снега.

В настоящее время, ввиду определенных геополитических и экономических изменений возникает актуальная проблема надежного функционирования всех элементов охраны, включая системы охраны периметра.

При выборе системы охраны необходимо учитывать определенные факторы, в частности, тип нарушителя и вид объекта защиты, его стратегическая значимость, наличие помех, а также протяженность территории и ее рельеф, поскольку от этого зависит функционирование всей системы охраны и возможность применения тех или иных датчиков.

Система периметральной охраны – это комплексная система обеспечения безопасности объекта, которая как правило, состоит из следующих видов преград [1, 2]:

- естественных, образованных без непосредственного участия человека, например, особенности ландшафта местности (река, озеро, обрыв и др.);

- инженерных – механических преград (заборы, ворота, различные виды ограждений);

- технических – средств обнаружения (сигнализация, извещатели и др.), визуального контроля (видеонаблюдение), оповещения и связи, ограничения прохода и проезда (автоматические шлагбаумы, турникеты, габионы, шлюзы) и др.

Система охраны периметра выполняет задачу обнаружения и задержки нарушителей до их перехвата и нейтрализации. Другая ее задача – удержание нарушителей от совершения противоправных действий. Граница объекта является наилучшим местом для детектирования вторжения, так как в этом случае силы охраны имеют максимальный запас времени для противодействия [1].

В настоящее время основными показателями эффективности систем охраны периметра являются: вероятность обнаружения; частота ложных тревог; уязвимость к преодолению.

Проектирование периметральных охранных систем осуществляется согласно ГОСТ Р 52551-2016 «Системы охраны и безопасности. Термины и определения», принятого 01.07.2017 г., с учетом рекомендаций Министерства внутренних дел Российской Федерации Р 78.36.028-2012 «Технические средства обнаружения проникновения и угроз различных видов. Особенности выбора, эксплуатации и применения в зависимости от степени важности и опасности объектов» и Р 78.36.026-2012 «Рекомендации по использованию технических средств обнаружения, основанных на различных физических принципах, для охраны огражденных территорий и открытых площадок» [3, 4]

Периметральные системы охраны должны обеспечивать высокую надежность при широких вариациях окружающей температуры, при дожде, снеге, сильном ветре, а также легко интегрироваться с другими охранными системами, в частности, с системой видеонаблюдения. Очевидно, что периметральная охранная система должна обладать высокой чувствительностью, чтобы обнаружить нарушителя. В то же время эта система должна обеспечивать по возможности низкую вероятность ложных срабатываний [5].

При этом важно учитывать, что причинами ложных тревог являются не только атмосферные осадки и животные, пересекающие охраняемый объект, то и определенные технические неисправности, а также степень квалификации специалистов, настраивающих и обслуживающих систему охраны.

В настоящее время для охраны периметра используется большое количество различных датчиков и систем, обеспечивающих контроль проникновения на объекты, при этом наиболее распространенным средством обнаружения являются инфракрасные датчики, характеризующиеся низкой стоимостью, достаточно высокой эффективностью, простотой эксплуатации и обслуживания, вместе с тем такие датчики не лишены недостатков, в числе которых ложные срабатывания, вызванные насекомыми, наличие источников вибраций и электромагнитных помех, засветка, а также неблагоприятные погодные условия, например, при работе в условиях снегопада возможно налипание снега на излучатели, что приводит к искажению сигнала, появлению ложных срабатываний или выходу из строя датчика,

поэтому возникает необходимость разработки системы повышающей эффективность работы активных ик-извещателей в холодный период года и в условиях налипания снега.

В настоящее время для защиты активных инфракрасных извещателей, как правило, используют козырьки различных конструкций.



Козырек для ИК фотоэлементов
Smartec ST-RB001PD-SB



Козырёк солнцезащитный
для фотодатчиков Home Gate



Солнцезащитный козырёк AGO

Рисунок 1 – Козырьки различных конструкций
для защиты активных инфракрасных извещателей

Однако данные устройства не всегда способны обеспечить защиту от налипания снега, особенно в условиях мокрого снегопада.

С целью повышения эффективности функционирования активных инфракрасных датчиков разработан модуль защиты от налипания снега на базе микроконтроллера (например, STM32, ESP32 или Arduino) объединяющий в себе несколько датчиков для защиты от налипания снега, обледенения корпуса охранных модулей в зимнее время года, блок схема представлена на рисунке 2.

Модуль включает в себя: микроконтроллер; модуль питания; датчики температуры и нагревательный элемент.

1. Микроконтроллер – обрабатывает данные с датчиков, принимает решения и передаёт сигналы управления на силовые модули управления.

2. Модуль питания – обеспечивает автономную работу (батарея + резервный источник или энергосберегающий режим).

3. Датчики температуры (DS18B20) – производят измерения температуры вне корпуса охранного модуля, внутри корпуса и температуру нагревательного элемента.

4. Нагревательный элемент (самогреющийся кабель) – основной элемент для поддержания заданной температуры корпуса охранного модуля.

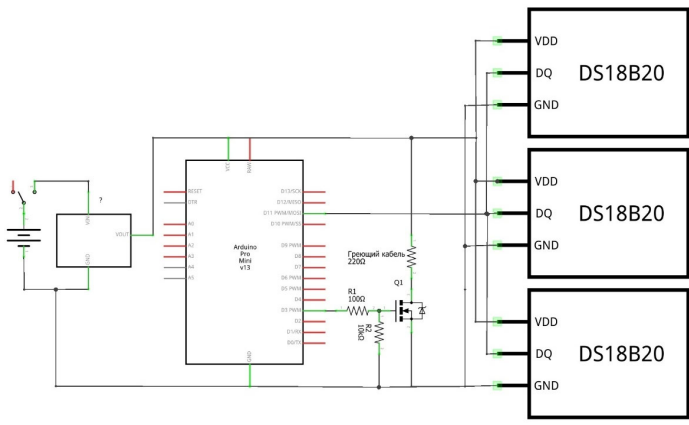


Рисунок 2 – Блок схема предлагаемой системы защиты от налипания снега

Алгоритм работы данного модуля представлен на рисунке 3.

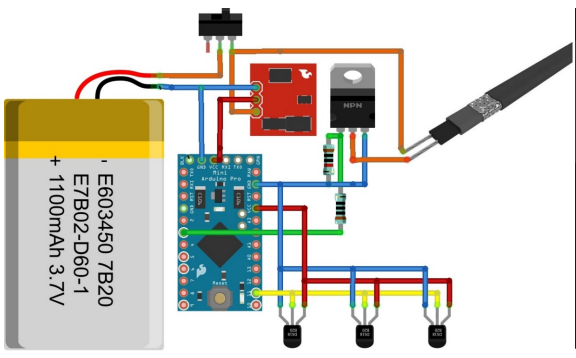


Рисунок 3 – Монтажная схема предлагаемой системы защиты от налипания снега

Устройство работает следующим образом, после включения микроконтроллер калибрует датчики и переходит в режим ожидания. Датчики работают в фоновом режиме, а микроконтроллер периодически опрашивает их (или использует прерывания).

Каждый датчик температуры измеряет температуру воздуха вне корпуса охранного модуля, внутри корпуса и самого нагревательного элемента.

Микроконтроллер анализирует данные с датчиков температуры и использует полученные данные для анализа состояния охранного модуля. В

результате анализа система защиты включает или выключает нагревательный элемент.

Если принято решение, что состояние модуля оптимальное, то микроконтроллер переходит в спящий режим, периодически пробуждаясь для проверки датчиков. Датчики с низким энергопотреблением могут оставаться активными постоянно.

Использование данной системы обеспечивает полноценную защиту датчиков в зимний период времени и повышает эффективность работы системы охраны периметра в сложных метеорологических условиях.

Список использованной литературы

1. Варнеев, Н. Системы охраны периметра - задачи и проблема выбора / Н. Варнеев, В. Никитин // Безопасность. Достоверность. Информация. – 2006. – № 65. – С. 40-47.
2. Карабанов, Р. М. Инженерно-технические средства охраны и надзора : Учебное пособие в 2-х частях / Р. М. Карабанов ; Федеральная служба исполнения наказаний, Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний. Том Часть 2. – Владимир : Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2021. – 128 с.
3. ГОСТ Р 52551–2016 «Системы охраны и безопасности. Термины и определения» – М.: Стандартинформ, 2016. 28 с.
4. Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 года № 400 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации [электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/ (дата обращения: 25.11.2025)
5. Еськов, А. В. Технические средства охраны : Учебное пособие / А. В. Еськов. – Барнаул : Барнаульский юридический институт, 2015. – 52 с.

Summary. To improve the efficiency of active infrared perimeter security sensors, a block diagram and operating algorithm have been developed for the module, which includes a microcontroller, a power supply module, temperature sensors, and a heating element. The microcontroller analyzes data from the temperature sensors and uses this data to evaluate the security module's status. Based on this analysis, the security system switches the heating element on or off. Low-power sensors can remain active continuously.