

Система сигнализационного контроля и наблюдения для охраны линейных участков продуктопроводов

Сергей КОЗЛОВ, кандидат технических наук, доцент,
и.о. генерального директора,
Денис ЛЬВОВ, начальник научно-исследовательского отдела,
Владимир МИТКЕВИЧ, ведущий научный сотрудник
АО «Научно-производственный комплекс «Дедал» (Госкорпорация «Росатом»)

Для безопасной эксплуатации трубопроводного транспорта необходимы надежные системы непрерывного дистанционного контроля (мониторинга) технического состояния трубопроводов, которые должны обеспечивать не только обнаружение аварийных утечек, но и охрану трубопровода от несанкционированных врезок. Система может быть построена на базе инновационных решений в области маскируемых пассивных средств обнаружения и комплексированных с ними мультиспектральных систем видеонаблюдения.

Важность проблемы безопасной эксплуатации продуктопроводов и зафиксированное в последнее время увеличение числа врезок в трубопроводы (ущерб составляет 8-10 млрд. долларов в год) требует внедрения принципиально новых систем охраны линейных участков продуктопроводов с уникальными тактико-техническими характеристиками.

Одним из таких решений может быть система сигнализационного контроля и наблюдения (ССКН) для охраны линейных участков продуктопроводов, построенная на базе магнитометрического маскируемого пассивного средства обнаружения и двухспектральной круглосуточной всепогодной системы видеонаблюдения. Упрощенно основные компоненты такой системы показаны на рис. 1.

Как известно, так называемая охранная зона трубопроводов является зоной свободной миграции людей и животных, поэтому, во избежание вандализма, любые используемые технические средства охраны (ТСО) должны быть полностью маскируемыми. В настоящее время маскируемые средства охраны сейсмического принципа действия (сейсмокосы, оптоволоконные и т.п.), как правило, реагируют на случайные перемещения людей и животных в охранной зоне, существенно увеличивая количество ложных срабатываний. Предпочтительным является применение именно магнитометрических средств обнаружения (МСО) с распределенной зоной чувствительности, реагирующих на действия, производимые при помощи подсобных инструментов для осуществления врезок.

Центральная тема этого номера – системы безопасности для объектов с критической инфраструктурой. Внимание читателей представлены экспертные мнения по актуальным вопросам развития данного сегмента и обзор продуктов и решений ведущих производителей.

МСО состоит из чувствительного элемента (ЧЭ), выполненного из провода П-274М, блока обработки, передатчика и автономного источника электропитания. Все составные части МСО герметичны и при установке в грунт на необходимую глубину обеспечивают полную скрытность. ЧЭ устанавливается на глубину около 30 см над трубопроводом вдоль всей трассы его прокладки. Передача сигнализационной информации на пост охраны производится по радиоканалу на частотах, не создающих помех станциям сотовой связи.

Важно, чтобы МСО обладало следующими конкурентными преимуществами:

- высокая обнаружительная способность попыток подкола на ранней стадии (в течение 1 мин. от начала подкола), не дожидаясь факта врезки;
- отсутствие сезонных настроек (в силу физического принципа работы чувствительность МСО не зависит от климатических и почвенно-геологических условий), работоспособность в воде и под толстым слоем снега;
- нечувствительность к перемещению людей и животных в зоне обнаружения;
- высокая помехоустойчивость к мощным удаленным помехам (ЛЭП, грозы и т.д.) вследствие дифференциальной структуры ЧЭ;
- проезд транспортного средства на расстоянии 1 метра вдоль трассы установки чувствительного элемента не вызывает срабатывания МСО;
- возможность механизированного бестраншейного способа установки ЧЭ со скоростью пешехода ~ 5км/ч;
- использование в качестве ЧЭ дешевого и широко распространенного провода П-274М, а также невысокие требования к сопротивлению изоляции (>1Мом) обеспечивают высокий показатель ремонтпригодности МСО в полевых условиях при повреждении ЧЭ.



Рис. 1. Система сигнализационного контроля и наблюдения для охраны линейных участков продуктопроводов

Оптимальные тактико-технические характеристики МСО приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные тактико-технические характеристики МСО

№ п/п	Наименование характеристики	Значение	Примечание
1	Длина блокируемого рубежа, м	до 1000	Два плеча по 500 м параллельно либо 1 км в одну линию
2	Вероятность обнаружения врезки, не менее	0,95	С предварительным подкопом
3	Наработка на ложное срабатывание, не менее, час	2500	Особенно важно при отсутствии видеоконтроля
4	Дальность передачи информации по радиоканалу без ретрансляции, не менее, км	30	С использованием ретрансляторов до 120 км
5	Периодичность замены аккумуляторных батарей	1 раз в год	
6	Диапазон рабочих температур	-50...+50°С	
7	Вероятность выдачи ложной тревоги при свободной миграции по рубежу охраны людей и животных	0,001	Допускается наличие на рубеже любой растительности
8	Возможность классификации объектов обнаружения (подкоп, обрыв ЧЭ, автомобиль)	Имеется	Повышается адекватность оперативно-технических решений без видеоконтроля

Вместе с тем, несмотря на высокую сигнализационную надежность используемых ТСО, в ряде случаев возникает необходимость визуального мониторинга отдельных важных участков трассы трубопроводов. При этом зачастую отсутствует возможность использования сетевого питания. В таких случаях система сигнализационного контроля и наблюдения для охраны продуктопроводов может быть построена путем комплексирования МСО с двухспектральной системой видеонаблюдения. Двухспектральная система видеонаблюдения (ДСВ) предназначена для обеспечения круглосуточного и всепогодного слежения за обстановкой на охраняемой территории посредством наблюдения объектов, находящихся в пределах оптической видимости, в том числе обнаружения и распознавания объектов наблюдения с удаленного рабочего места оператора (рис. 2). ДСВ представляет собой пассивную комбинированную систему наблюдения, состоящую из видеокамеры цветного изображения и тепловизионного прибора, установленных на опорно-поворотном устройстве.

Оптимальные характеристики ДСВ:

- дальность обнаружения/распознавания цели типа «человек» днём и ночью не менее 4,2/3,3 км;
- дальность обнаружения/распознавания цели типа «автомобиль» днём и ночью не менее 8,0/4,3 км;
- автоматическое приведение к одному масштабу выводимых на мониторе видеоизображений с видеокамеры и тепловизора при изменении поля зрения системы;
- патрулирование контролируемой территории по заданным маршрутам;
- возможность автоматического наведения и сопровождения движущихся объектов на тревожном участке;
- малая потребляемая мощность, не более 125 Вт.

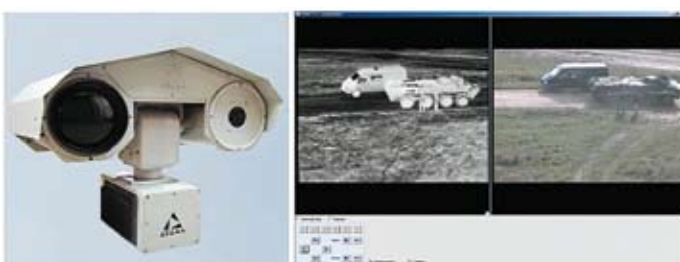


Рис. 2. Внешний вид ДСВ и пример видеоизображения

При построении системы сигнализационного контроля и наблюдения для охраны линейных участков продуктопроводов ДСВ является составной частью автономного поста технического наблюдения (АПТН).

АПТН представляет собой территориально распределённый комплекс технических средств видеонаблюдения и контроля обстановки на охраняемой территории с удаленного рабочего места оператора. Состоит из двух территориально разнесённых составных частей: линейного поста (ЛП) и станционного поста (СП). Общая структурная схема АПТН приведена на рис. 1. СП размещается в центральном пункте охраны объекта. ЛП устанавливается на контролируемой территории и может располагаться на удалении до 30 км от СП. Внешний вид ЛП представлен на рис.3. Передача информации между ЛП и СП может осуществляться либо по радиоканалу, либо по оптоволоконной линии связи. Для электропитания оборудования ЛП могут использоваться фотоэлектрическая станция с функцией пассивной самоочистки солнечных модулей от снега и грязи либо система электропитания от промышленной сети переменного тока 220В, 50Гц.



Рис.3. Внешний вид ЛП АПТН

В результате комплексирования при сработке МСО ДСВ автоматически наводится на «тревожный» участок, захватывает движущуюся цель и сопровождает ее в пределах зоны видимости. Оператор СП получает информацию о месте расположения сработавшего датчика на карте местности и после анализа полученной видеоинформации принимает решения об оперативных действиях. Все события, связанные с тревогой, а также все действия оператора архивируются. Кроме того, оператор при необходимости может вручную при помощи джойстика вести видеонаблюдение за любыми участками в зоне прямой видимости.

Построенная таким образом система сигнализационного контроля и наблюдения предоставляет заказчику уникальные возможности для эффективной охраны трубопроводов от несанкционированных врезок, обеспечивая рекордно высокую сигнализационную и эксплуатационную надежность. ☒