

Воронин А.А., Прус Ю.В.

Математическое распознавание аварийных ситуаций с помощью систем датчиков и взаимодействие со службами экстренного реагирования

Аннотация: В работе рассматриваются вопросы возможных состояний транспортных средств при дорожно-транспортных происшествиях, регистрация данных состояний, идентификация степени тяжести аварии, а также методы управления персоналом по реагированию и ликвидации последствий аварии.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, безопасность, система, датчик, реагирование

В мире сейчас происходит активная глобальная компьютеризация и автоматизация, которая становится все более проникающей в различные сферы жизни. В частности, многие отрасли используют датчики для контроля различных параметров, что помогает значительно повысить эффективность и безопасность процессов.

Данные технологии могут быть использованы для определения характера дорожно-транспортного происшествия и значительно повысить эффективность реагирования экстренных служб.

Для определения необходимых видов датчиков (сенсоров), будем считать, что датчики должны регистрировать следующие события: удар, опрокидывание, возгорание, утечка технических жидкостей. Обозначим x_1 – датчик удара, x_2 – датчик положения (опрокидывания); x_3 – датчик давления (возможно использование химических сенсоров); x_4 – датчик температуры. Возможные состояния системы датчиков при ДТП представим в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Возможные состояния системы датчиков при ДТП

№ п/п	Датчики				Сценарии
	Температуры	Давления	Положения ТС	Удара	
1	0	0	0	0	Движение без аварии
2	0	0	0	1	Удар
3	0	0	1	0	Опрокидывание
4	0	0	1	1	Опрокидывание после столкновения
5	0	1	0	0	Разгерметизация емкости
6	0	1	0	1	Удар и последующая разгерметизация
7	0	1	1	0	Опрокидывание и разгерметизация
8	0	1	1	1	Удар, опрокидывание и разгерметизация
9	1	0	0	0	Пожар в кабине или моторном отсеке ТС
10	1	0	0	1	Удар и пожар
11	1	0	1	0	Опрокидывание и пожар
12	1	0	1	1	Удар, опрокидывание и пожар
13	1	1	0	0	Разгерметизация и пожар
14	1	1	0	1	Удар, разгерметизация, пожар
15	1	1	1	0	Опрокидывание, разгерметизация, пожар
16	1	1	1	1	Удар, опрокидывание, разгерметизация, пожар

Полный набор состояний системы, содержащий 4 датчика, включает 16 вариантов.

Для таких объектов мосты или путепроводы могут использоваться стационарные системы определения ДТП. Например, для определения возгорания возможно использовать камеры, которые используют термальное зрение, оно позволяет обнаружить и измерить тепловую энергию, выделяющуюся при горении. Также камеры могут использовать алгоритмы машинного зрения для обнаружения дыма и пламени.

Для определения опрокидывания транспортного средства могут использоваться камеры, имеющие датчики ускорения, которые могут измерять ускорение и изменение ориентации транспортного средства. Если транспортное средство опрокидывается, то датчики ускорения регистрируют изменение ориентации и передают соответствующую информацию на центральный компьютер, который может сигнализировать об этом оператору или автоматически вызвать экстренную службу.

Для определения столкновения камеры могут использовать датчики ускорения, которые регистрируют сильное изменение скорости и направления движения транспортного средства. Для обнаружения утечки опасных жидкостей камеры могут использовать химические сенсоры. Химические сенсоры могут обнаруживать наличие определенных химических веществ, которые могут выделяться при утечке опасной жидкости.

На текущий момент возможно использовать следующие модели датчиков/сенсоров/камер:

1) Система камер Hikvision DS-2CD4A26FWD-IZS/P: позволяет фиксировать столкновение транспортного средства с другим транспортным средством и фиксировать опрокидывание транспортного средства. Камера Hikvision DS-2CD4A26FWD-IZS/P оснащена высокочувствительным датчиком изображения и функцией аналитики видео, которые позволяют обнаруживать движение и столкновения на дороге. Кроме того, камера Hikvision DS-2CD4A26FWD-IZS/P имеет защиту от воздействия внешних факторов, таких как пыль, влага и вибрации, что позволяет ей работать в любых условиях. Камера также поддерживает различные протоколы связи и может интегрироваться с другими системами безопасности, такими как системы контроля доступа и пожарной сигнализации.

2) Многоспектральный извещатель пламени Тюльпан 3-16: позволяет фиксировать возгорание. Зависимо от спектрального диапазона, детектор пламени реагирует на нужное значение и определяет пожар.

УФ-датчики распознают открытый огонь, ИК-извещатели реагируют на горение углеродных материалов, органики, пластика.

При воспламенении оптический элемент датчика улавливает диапазон излучения у загоревшегося вещества. Фотоэлемент преобразовывает э/м излучение в электроэнергию. Затем эта энергия в виде импульса поступает от датчика на приемно-контрольное устройство системы ПС.

Стационарные газоанализаторы: позволяют обнаруживать утечки опасных жидкостей. Оснащены различными датчиками, в том числе химическими сенсорами, которые могут обнаруживать наличие определенных газов или химических веществ в воздухе.

Каждая запись в таблице 1 представляет собой информацию о конкретном случае автомобильной аварии. Путем передачи и обработки этих данных формируется представление об обстановке на месте происшествия, которое используется для принятия соответствующих решений. Из полученной информации можно интуитивно определить последовательность срабатывания датчиков.

Рассмотренная система датчиков, регистрирующие различные виды аварий на автомобильном транспорте, позволяют создать модель, описывающую математические методы управления персоналом по реагированию и ликвидации последствий аварии [1, 2]. Для описания процесса управления силами и средствами РСЧС можно использовать булевы функции n переменных. Каждая переменная обозначает определенный сценарий ЧС на автомобильном транспорте – показания датчиков:

- x_1 – датчик температуры;
- x_2 – датчик давления (уровня);
- x_3 – датчик положения;
- x_4 – датчик удара.

В качестве многомерных булевых функций зададим подразделения реагирования на аварии и их действия:

- f_1 – подразделение ДПС;

f2 – подразделение Государственной противопожарной службы (ГПС);

f3 – аварийно-спасательные службы;

f4 – разведка;

f5 – эвакуация населения;

f6 – ликвидация последствий аварий.

В табличном виде булевы функции будут иметь следующий вид (таблица 2).

Таблица 2 – Булевы функции в табличном виде

№ п/п	Датчики				Элементы управленческих решений					
					Силы и средства			Мероприятия		
	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	f5	f6
1.	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
2.	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
3.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
4.	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
5.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6.	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
7.	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
8.	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
9.	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
10.	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
11.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12.	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
13.	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
14.	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
15.	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
16.	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1

Для обеспечения процесса принятия решений при управлении силами и средствами РСЧС можно разработать математический инструментарий в виде многокритериальных булевых функций, использующих переменные состояния датчиков для автоматической идентификации факта аварии. При помощи данного инструментария можно определить соответствующие элементы управленческого решения при реагировании на инциденты, связанные с дорожно-транспортными происшествиями.

Алгоритм формирования управленческого решения представлен на рисунке 1.

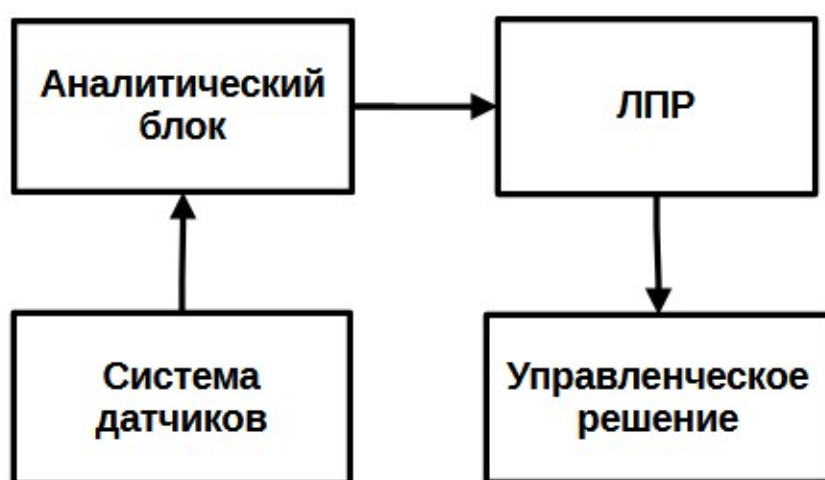


Рисунок 1 – Алгоритм формирования управленческого решения

Таким образом, создание математического инструментария для поддержки принятия управленческих решений при автомобильных авариях может значительно сократить риски последствий аварии. Данный инструментарий основывается на применении многомерных булевых функций, которые используют параметры состояния датчиков автоматической идентификации инцидентов на транспортном средстве.

Математический инструментарий помогает в автоматической идентификации опасного события и быстром принятии решений, что способствует реализации быстрых и эффективных мер реагирования. Это способствует снижению риска серьезных последствий для участников дорожного движения и окружающей среды.

Литература:

1. *Синицын В.В., Татарinov В.В., Прус Ю.В., Кирсанов А.А.* Моделирование системы поддержки принятия управленческих решений при ликвидации автомобильных аварий с опасным грузом // Технологии техносферной безопасности. – 2019. – Вып. 2(84). – С. 84-90. – URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2019-2/12-02-19.ttb.pdf> (дата обращения 19.10.2023).

2. *Kirsanov A.A., Tatarinov V.V.* Mathematical model of decision support system for motor vehicle collision with dangerous goods // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Volume 2195. Issue 1. – 020044.

DOI: 10.25728/iccsc.2023.44.55.056

Давыдовский А.Г.

Алгоритмы превентивного управления надежностью персонала беспилотных авиационных комплексов

Аннотация: Разработан комплекс алгоритмов превентивного управления профессиональной надежностью при индивидуальной и коллективной деятельности операторов и инженерно-технического персонала беспилотных авиационных комплексов.

Ключевые слова: беспилотный авиационный комплекс, среда, персонал, надежность, превентивное управление

Цель работы – разработка и обоснование алгоритмов превентивного управления профессиональной надежностью персонала при индивидуальной и коллективной деятельности операторов и инженерно-технического персонала беспилотных авиационных комплексов (БАК).

Предложена и обоснована математическая модель зависимости надежности (Р) индивидуальной и коллективной деятельности персонала от эффективности алгоритмов превентивного управления профессиональной надежностью (А) деятельности оперативного и инженерно-технического персонала БАК с учетом сложности внешней среды (Е) и функционального состояния организма человека (F) (1 – 4):