

опасности движения решаются в основном за счет высокой избыточности радиосредств и громоздкой системы эксплуатации.

Совершенно очевидно, что отсутствие цифровой сети радиосвязи Белорусской железной дороги ограничивает развитие современных технологий организации эксплуатации железных дорог, систем автоматического управления движением и безопасности, препятствует повышению пропускной способности железных дорог.

На стальных магистралях Европы, в том числе высокоскоростных и скоростных, используется в основном стандарт GSM-R, адаптированный специально под задачи и нужды железнодорожного транспорта, как по передаче голоса, так и данных. На его основе создаются системы обеспечения безопасности и управления перевозочным процессом. Для внедрения этого стандарта во многих странах на государственном уровне выделены необходимые радиочастотные ресурсы (в частности, в Германии – полоса шириной 4 МГц в диапазоне 800 МГц). Серийным выпуском адаптированного под нужды железных дорог оборудования GSM-R занимается целый ряд компаний. ОАО «РЖД» ведет строительство опытной зоны GSM-R на Калининградской железной дороге. Совместно с компаниями «Мобильные Теле-Системы», «МегаФон» и «ВымпелКом» организуются три опытных участка по отработке технических решений построения системы GSM-R на базе сетей публичных операторов стандарта GSM.

Департамент связи и вычислительной техники считает целесообразным принять в качестве основной для участков скоростного и высокоскоростного движения систему цифровой радиосвязи стандарта GSM-R. Для этого необходимо получение на первичной основе в соответствии с рекомендациями и решениями Международного союза железных дорог (МСЖД) полос радиочастот 876–880 и 921–925 МГц для организации технологической радиосвязи Белорусской железной дороги и полосы частот для внедрения широкополосных подвижных систем. Необходимо продолжить проработку возможности построения сетей технологической радиосвязи на базе публичных сетей подвижной связи стандарта GSM. Для этого предстоит пересмотреть технические требования к цифровой системе радиосвязи Белорусской железной дороги с учетом гармонизации их с требованиями МСЖД, а также совместно с коммерческими операторами стандарта GSM разработать технические решения по организации технологической связи.

#### Список литературы

1 Емельянова, И. А. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов : пособие для студентов электротехнического факультета. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 50 с.

УДК 614.841.2.001.5

### АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ

*В. Н. ПАСОВЕЦ, В. А. КОВТУН*

*Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск*

Пожарная опасность, возникающая в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники, обусловлена наличием большого количества горючих материалов, используемых в различных системах двигателя, зубчатых и фрикционных передачах и гидравлическом оборудовании. При этом пожарная нагрузка зерноуборочного комбайна в среднем составляет  $900-1\,000\text{ кг/м}^2$  ( $2 \cdot 10^4\text{ МДж/м}^2$ ). Согласно статистическим данным в Республике Беларусь за период 2015–2019 гг. произошло сокращение машинно-тракторного парка в аграрном секторе экономики Республики Беларусь, в связи с чем возросла сезонная нагрузка на каждую единицу техники.

Также необходимо отметить, что на сегодняшний день сельскохозяйственное машиностроение развивается по пути увеличения производительности посредством повышения энергонасыщенности тракторов и комбайнов различного назначения. При этом повышение энергонасыщенности обеспечивается за счет увеличения мощности их силовых агрегатов. Однако применение сельскохозяйственных машин с более высокой производительностью также создает дополнительную опасность возгорания. Указанные обстоятельства наряду с увеличением доли машин, выработавших свой ресурс, существенно актуализируют проблему пожарной безопасности.

На основе информации, зафиксированной Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, можно выделить 11 групп пожаров на сельскохозяйственной технике (рисунок 1).

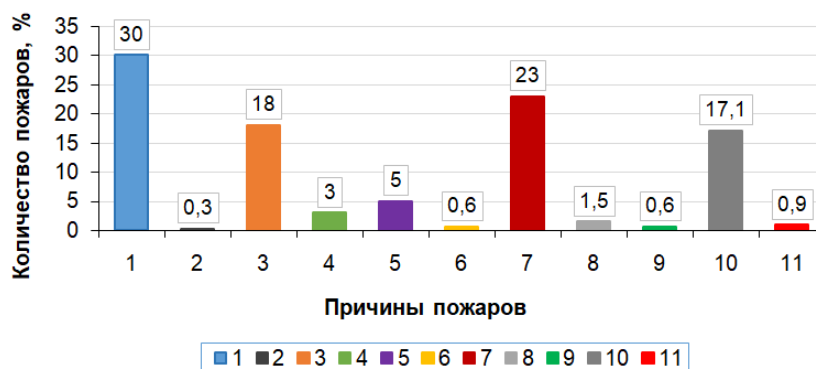


Рисунок 1 – Причины пожаров на сельскохозяйственной технике в Республике Беларусь:

- 1 – нарушение правил эксплуатации; 2 – проявление сил природы; 3 – разрушение узлов и деталей; 4 – нарушение технологического регламента; 5 – неосторожное обращение с огнем; 6 – поджоги; 7 – конструктивные недостатки; 8 – неустановленные причины; 9 – нарушение противопожарных требований; 10 – прочие причины; 11 – нарушение правил хранения и транспортирования веществ и материалов

При этом необходимо отметить, что одной из частых причин пожаров является скопление горючего материала на деталях с высокими температурами, расположенных рядом с двигателем. Температура поверхности элементов данных деталей может достигать 500 °С, что превышает температуры воспламенения соломы и пожнивных остатков. Так, пшеничная солома имеет температуру воспламенения 200 °С. При этом регулярное техническое обслуживание и очистка сельхозмашин являются одним из путей снижения риска возникновения пожара.

Среди причин, связанных с нарушением правил эксплуатации, конструктивными недостатками машин и механизмов и разрушением узлов и деталей, наиболее часто к пожарам приводят неисправности в системах питания, смазки и выпуска отработавших газов, электрооборудования, а также гидроприводов навесного и прицепного оборудования.

Утечки топлива, масел и жидкостей из гидравлических систем вследствие износа и повреждения деталей, узлов и систем сельскохозяйственной техники при эксплуатации и дорожно-транспортных происшествиях могут привести к пожару. Частыми причинами пожаров на сельскохозяйственной технике являются следующие неисправности топливной системы: повреждение и разгерметизация топливных баков, разрывы топливопроводов, течь топлива в местах соединения топливопроводов при механическом и тепловом воздействиях.

В связи с вышеизложенным к конструкциям топливных систем сельскохозяйственной техники предъявляется ряд требований, например, в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним» топливные баки изготавливаются коррозионно-стойкими и устанавливаются с защитой от последствий удара по передней или задней части трактора, также топливные баки должны сохранять герметичность при давлении, в 2 раза превышающем рабочее давление. При этом топливо не должно протекать через крышку бака или через устройства, предназначенные для компенсации избыточного давления, даже в случае, если бак находится в полностью перевернутом состоянии.

Повышение нагрузочных режимов работы двигателей внутреннего сгорания сопровождается увеличением удельных нагрузок на детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, а также на детали трансмиссии, что ведет к интенсификации процессов старения масла и невозможности обеспечения системой смазки охлаждения трущихся поверхностей. В результате наблюдается значительный рост температуры на трущихся поверхностях. При этом современные моторные масла имеют температуру вспышки 190–220 °С.

Электрическая энергия, используемая для пуска двигателя, а также для приведения в действие контрольно-измерительных приборов сельскохозяйственной техники, может являться источником зажигания. При достижении критических значений температур в электрооборудовании возможно воспламенение изоляции и находящихся вблизи горючих конструкционных материалов и т. д. Если же температура не достигает критической, но достаточно высока, то в значительной степени увеличивается скорость старения изоляции провода, а ее эксплуатационное состояние и долговечность

снижаются. Это может привести к воспламенению изоляции токоведущих частей в результате короткого замыкания.

Таким образом, в сельскохозяйственной технике, как и в автомобиле, возможно возникновение нескольких аварийных режимов работы электрооборудования: короткое замыкание, устойчивое перенапряжение вследствие механических нарушений в работе регулирующих аппаратов, кратковременное перенапряжение, возникающее при коммутации мощных электрифицированных механизмов и аппаратов, например, установка мощных нештатных аудиосистем, длительное коррозионное воздействие на электрические контакты и электронные системы.

Система выпуска отработавших газов также представляет собой определенную пожарную опасность, так как она подвержена воздействию высоких температур газов, образующихся в цилиндрах двигателя при сгорании топливовоздушной смеси. При попадании топлива на выпускной коллектор происходит образование пожаровзрывоопасной горючей смеси в подкапотном пространстве.

Огромную пожарную опасность создают искры, представляющие собой горящие частицы, выбрасываемые с отработавшими газами. Причиной образования искр в двигателях внутреннего сгорания тракторов и комбайнов является нагар, который образуется на стенках системы выпуска отработавших газов при сгорании дизельного топлива и моторного масла. При сгорании 100 кг дизельного топлива образуется 150 г. нагара. Сгорание моторного масла, попавшего в цилиндры двигателя, дает значительно больше нагара за счет присутствия в масле металлической и минеральной пыли. Данная проблема усугубляется отсутствием или низкой эффективностью искрогасителей, применяемых на сельскохозяйственной технике в Республике Беларусь.

Таким образом, основными путями снижения количества пожаров на сельскохозяйственной технике является предотвращение образования потенциальных источников зажигания в системах питания, смазки, выпуска отработавших газов и электрооборудования, а также строгое соблюдение технологического регламента обслуживания сельхозмашин и правил пожарной безопасности.

УДК 614.841.2.001.5

## **НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КАК ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА НА САМОХОДНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ**

*В. Н. ПАСОВЕЦ, В. А. КОВТУН*

*Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск*

Электрическая энергия, используемая для пуска двигателя, а также для приведения в действие контрольно-измерительных приборов сельскохозяйственной техники [1, 2], может являться источником зажигания [3]. В качестве источников электрического тока на сельскохозяйственной технике используются электрические аккумуляторы и генератор. Электрическая система является одной из самых пожароопасных систем трактора или комбайна [4]. Факторами, влияющими на работу электрических систем сельскохозяйственной техники, являются: высокие температуры поверхностей двигателя, высокий уровень теплового излучения от двигателя, наличие топливopроводов, расположенных в непосредственной близости, при повреждении которых электросистема становится потенциальным источником зажигания. Также вода, пыль и грязь вызывают коррозию в местах электрических контактов, увеличивая при этом электрическое сопротивление и вызывая местные перегревы, оплавления и горение изоляции.

Необходимо отметить, что короткое замыкание является наиболее распространенным аварийным режимом работы электрооборудования, приводящим к пожару. При достижении критических значений температур в электрооборудовании возможно воспламенение изоляции и находящихся вблизи горючих конструкционных материалов. Если же температура не достигает критической, но достаточно высока, то увеличивается скорость старения изоляции провода, а ее эксплуатационное состояние и долговечность снижаются. Это может привести к короткому замыканию и воспламенению изоляции токоведущих частей.

Таким образом, в сельскохозяйственной технике, как и в автомобиле, возможно возникновение нескольких аварийных режимов работы электрооборудования: короткое замыкание, устойчивое перенапряжение вследствие механических нарушений в работе регулирующих аппаратов, кратковременное перенапряжение, возникающее при коммутации мощных электрифицированных меха-