

УДК 621.86/.87

(г. Ростов-на-Дону, Ростовский государственный строительный университет)

Повышение безопасности эксплуатации технических средств при ведении аварийно-спасательных работ

Проведение аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации как правило связано с рядом негативных факторов, воздействующих на технические средства и на рабочий персонал по сравнению с обычными условиями. Разумеется все это налагает повышенные требования к надежности, удобству управления и безопасности эксплуатации машин и механизмов. Функциональный потенциал, заложенный в технику при ее создании, реализуется в эксплуатации изделий при выполнении условий безотказной долговечной работы образцов и рациональном техническом обслуживании и ремонте. Высокая надежность является доминирующим фактором повышения эффективности работы техники и снижения затрат, что определяет имидж разработчика и производителя.

Надежность разрабатываемой или совершенствуемой техники для достижения высоких эксплуатационных свойств целесообразно обеспечить в процессе жизненного цикла с учетом следующих положений:

- необходимый уровень надежности, определяющий качество продукции, достигается при комплексном подходе к непрерывному проведению целенаправленных работ по обеспечению надежности на всех этапах жизненного цикла;

- на каждом последующем этапе результативность доводочных работ зависит от достигнутого на предыдущих этапах уровня надежности;

- обнаружение и устранение причины отказа на поздних этапах жизненного цикла образца приводит к значительно большим издержкам, нежели ликвидация этого недостатка на предшествующих этапах, если он упущен вследствие недостаточности работ по надежности;

- в силу своей специфики каждый этап жизни изделия сопровождается собственной технологической и методической базами, полномасштабная реализация которых определяет поступательную доводку образца;

- развитие техники обуславливает необходимость адекватного совершенствования методического аппарата обеспечения надежности, чтобы не допустить отставания его возможностей от предмета анализа, а это требует применения наукоемких технологий.

Эффект от результатов таких работ с позиции интегральной потребности в средствах для жизнеобеспечения работоспособного изделия имеет широкомасштабный характер по сравнению с малым объемом инвестиций в надежность. Так, средства, идущие на обеспечение надежности изделия на этапе проектирования, когда образец существует в виде чертежно-технической документации, несоизмеримы с затратами на поддержание надежной работы несовершенной техники, когда она реализована в материале и эксплуатируется по назначению.

Соответствие и единство функциональных и эксплуатационных свойств разработок обеспечиваются постоянством сотрудничества в процессе создания образца, с одной стороны, заказчиков и разработчиков (конструкторов) нового изделия, а с другой – специалистов по надежности и эксплуатации техники.

На стадии формирования (корректировки) технического задания процесс назначения требований по надежности создаваемого (модернизируемого) изделия сопровождается технологией, которая предусматривает такую последовательность работ [2]:

- анализ и синтез информации о надежности существующих аналогов-прототипов;
- формирование модели эксплуатации в условиях среды функционирования;

- определение характеристик функциональных состояний изделия, уровней значимости потенциальных отказов, критериев предельных состояний;
- выбор комплексных показателей на основе планируемой эффективности образца и особенностей его использования;
- установления соответствия требований по надежности между смежными компонентами, если оно является составной частью сложной техники;
- определение частных показателей, подлежащих контролю со стороны разработчика и изготовителя.

Качество выполнения этих работ и полнота их информационной платформы определяют уровень эксплуатационных свойств техники и результативность выполнения последующего комплекса доводочных работ.

На этапах проектирования проведение работ базируется на программе обеспечения надежности, которая составляется в начале процесса проектирования на основании технического задания. По ходу проектирования программа подвергается уточнениям по мере проработки образца, переходя по содержанию от организационного документа к техническому. Итеративное развитие и реализация программы от одного этапа проектирования к следующему осуществляются посредством использования на каждом из этапов технологии работ по надежности, которая включает в себя фазы:

- построение (уточнение) структурной схемы образца;
- распределение (корректировка) требований по надежности на составные части и узлы;
- обзор информации о надежности аналогов-прототипов элементов;
- сопровождение процесса проектирования с целью выбора конструктивно-компоновочных решений и комплектующих;
- оценка надежности проекта с применением вероятностно-статистических методов (расчетный, экспертный, сравнение с аналогами, моделирование);
- выработка рекомендаций по обеспечению требуемого уровня надежности изделия с разработкой (переработкой) программы обеспечения надежности;
- формирование (корректировка) системы технического обслуживания и ремонта;
- комплектация ЗИП.

Результаты работ по надежности на этапах проектирования используются также в качестве основы для разработки проектов эксплуатационной документации и технических условий на изделие.

Анализ разрабатываемых проектов проводится с использованием прогнозных методов оценки надежности, от степени достоверности и глубины применения которых зависит точность заключений по конструкции, компоновке, комплектующим, техническому обслуживанию, запасным частям. Игнорирование полноценного проведения работ по обеспечению надежности при проектировании ведет к наличию конструктивных отказов, возникающих вследствие незрелости разрабатываемой техники, которые впоследствии практически не поддаются ликвидации и являются хроническим дефектом изделия.

Важным направлением в процессе достижения требуемых показателей надежности техники в период, когда конструктивно-компоновочная схема качественно сформирована, но изделие в целом не существует как изготовленный и предъявленный на испытания опытный образец, является стендовая доводка составных частей и узлов. Практика, показывает, что разрабатываемая техника, изготовленная в виде опытных образцов, требует существенно меньших объемов и затрат на испытания и доработку, когда ее функциональные элементы прошли автономную отладку и проверку на работоспособность, причем надежность отдельных компонентов оценивается с большей результативностью и достоверностью.

На этапах испытаний опытных образцов, как и на этапах проектирования, процесс обеспечения заданных требований по надежности носит итеративный,

циклический характер, по мере поступательного продвижения которого уровень эксплуатационных свойств повышается, что отражается последовательным развитием и реализацией программы обеспечения надежности. По результатам испытаний происходит корректировка эксплуатационной документации и технических условий.

Применяемые методы проведения испытаний и планирования темпов доводки имеют статистический характер. Вместе с тем вопросы совершенствования методических основ организации, проведения и обработки результатов испытаний приобретают в последнее время особую значимость вследствие требований интенсифицировать экспериментальные исследования с целью получения необходимой и достоверной информации о надежности изделий при минимальных объемах работ (наименьших сроках, наработках, количестве экземпляров, спектре условий и др.).

На этапах испытаний используется ограниченное количество опытных образцов, вследствие чего полнота и завершенность работ по надежности гарантируют эффект, поскольку соответствие и единство функциональных и эксплуатационных свойств разработок обеспечиваются постоянством сотрудничества в процессе создания образца, с одной стороны, заказчиков и разработчиков (конструкторов) нового изделия, а с другой – специалистов по надежности и эксплуатации техники. Устранение недостатков техники на единичных экземплярах выгоднее, чем при последующей доводке каждого изделия в процессе серийного выпуска. Формальное проведение работ по надежности на этапах испытаний по остаточному принципу, в рамках проверки выполнения функциональных характеристик, без самостоятельного исследования эксплуатационных свойств приводит к негативным последствиям [3].

Этап производства характеризуется появлением производственных (технологических) отказов, которые тиражируются при массовом выпуске изделий, в результате чего доведенный на стадии разработки до совершенства образец к началу эксплуатационного периода может стать ненадежным и не проявит в должной мере своих функциональных достоинств. Реализация мероприятий по обеспечению надежности на стадии производства многократно компенсируется в дальнейшей эксплуатации и дает несравнимый с вложениями эффект в сочетании с престижем изготовителя.

Этап эксплуатации техники по назначению – кульминационный критерий степени надежности изделий, по которому пользователь судит о реализации заложенных функциональных возможностей образца с позиции потребительских качеств. В этот период проводится вынужденная доводка техники, что связано с устранением конструктивных и производственных, а также эксплуатационных отказов, которые обусловлены нарушениями режимов использования и обслуживания изделий, возникающими в том числе вследствие недостаточного внимания к эксплуатационным аспектам при создании образцов. Стадия эксплуатации изделий показывает качество проведения работ по надежности в течение всех предыдущих этапов жизненного пути и определяет авторитет создателей техники [1].

Работы по обеспечению надежности эксплуатируемой техники предполагают наличие обратной связи между выявленными на практике недостатками и доработкой образцов, которая реализуется посредством технологии мониторинга изделий и включает в себя:

- организацию наблюдения за работой и использованием техники;
- наличие методического аппарата по анализу эксплуатационной информации, базирующегося на статистических приемах обработки баз данных;
- разработку рекомендаций по повышению уровня функциональных и эксплуатационных свойств;
- ранжирование предлагаемых к реализации работ по обеспечению надежности;
- оценку эффективности внедряемых мероприятий.

Этот механизм – основа для выработки объективного мнения о реакции техники на эксплуатационную обстановку и осуществления целенаправленной доводки изделий до

требуемого уровня. Выводы и заключения, полученные при функционировании этого инструмента, помимо их результативного предназначения для совершенствования изделий, используются в работах по повышению качества техники при разработке последующих поколений образцов [4]. Поддержание высокого уровня надежности самоходных подъемников в сложных условиях эксплуатации требует своевременного предупреждения, обнаружения и устранения возможных неисправностей, особенно тех, которые не выявляются путем внешнего осмотра. Для этого необходимы методы контроля, отличные от традиционных, которые базировались в основном на частичной или полной разборке составных частей и сборочных единиц. Разборка и дефектация узлов сопряжены со значительными затратами времени и средств, а нарушение сопряжений узлов и деталей резко сокращает долговечность изделий и снижает их надежность. Определить техническое состояние составных частей и узлов техники без их разборки можно путем технического диагностирования, которое позволяет выполнить процедуру контроля инструментальными методами достаточно объективно, в короткое время и с необходимой точностью.

Средства технического диагностирования играют доминирующую роль в решении вопросов снижения трудовых и материальных затрат на техническое обслуживание и ремонт машин и механизмов, позволяя формировать по фактическому состоянию техники необходимые и достаточные объемы обслуживания и ремонта. Повышение безопасности при эксплуатации и достижение экономической эффективности самоходных подъемников также обеспечивается применением технической диагностики.

Проблема сокращения расходов на эксплуатацию техники приобретает с течением времени все возрастающую актуальность. Решение проблемы осуществляется применением электронной диагностической системы. Эти системы требуют применения специальных устройств и датчиков, которые устанавливаются как на самом оборудовании, так и на транспортных средствах, и должны полностью отвечать требованиям, предъявляемым к эксплуатации самоходных подъемников. На подъемном оборудовании, где в достаточной степени использованы электронные информационные блоки, системы управления и системы датчиков, можно повысить эффективность выполнения аварийно-спасательных работ, значительно сократить затраты энергии, а также упростить подготовку оборудования к эксплуатации, обеспечить локализацию повреждений и улучшить работу силовых агрегатов. Эти системы позволяют также значительно расширить области применения оборудования, повысить производительность выполнения работ.

Вспомогательные элементы таких систем, непосредственно относящиеся к контролю и проведению профилактики определяют сроки замены масел и рабочих жидкостей, случаи отказов оборудования, в частности проведение проверок и осмотров фильтров, контроля рабочих жидкостей и т.д. К вспомогательным системам, используемым для контроля проведения работ, относится система глобального позиционирования оборудования, которая обеспечивает соответствующую передачу вспомогательной информации в течение определенных периодов времени. Такая информация относится к параметрам работы оборудования, к режимам его дистанционного управления, она может обслуживать большое число единиц оборудования в реальном времени и поставлять требуемые данные в центр управления.

Следует отметить, что подобная система может использоваться на различных, далеко отстоящих друг от друга объектах работ; дистанционные режимы передачи такой информации делают систему особенно перспективной. Для достижения высокой производительности, оперативного маневрирования техникой, а в ряде случаев для проведения работ без присутствия персонала и операторов, когда управление осуществляется в дистанционных режимах и в специфических условиях, такая система позволяет операторам наиболее полно использовать все особенности оборудования. При использовании технических средств передачи изображения или иных информационных

данных (телеметрические средства), а также если практикуется применение оборудования с устройствами дистанционного управления, которые позволяют с высокой точностью регистрировать параметры проведения аварийно-спасательных работ, можно применять это оборудование на площадках со сложными условиями эксплуатации. Начиная с 1999 г. в Японии стали внедряться системы дистанционного управления оборудованием, которое осуществляется операторами, находящимися на достаточном удалении от места проведения работ. Разработке принципов дистанционного управления стали уделять повышенное внимание, особенно часто это стало практиковаться на опасных для присутствия людей рабочих площадках [4].

Учитывая особенности эксплуатации самоходных подъемников для проведения аварийно-спасательных работ, особое внимание следует уделить созданию надежной системы безопасности, которая должна уберечь рабочий персонал и других спасателей от травм и гибели. Подъемники должны быть оборудованы различными устройствами и приборами безопасности для обеспечения безопасного производства работ:

- 1) ограничителем предельного груза;
- 2) анемометрами;
- 3) устройством ориентации пола люльки в горизонтальном положении во всей зоне обслуживания; при этом угол наклона пола люльки не должен превышать 5° ;
- 4) устройством (устройствами), ограничивающим зону обслуживания;
- 5) устройством блокировки подъема и поворота колен при не выставленном на опоры подъемнике, кроме винтовых опор, устанавливаемых вручную;
- 6) устройством блокировки подъема опор при рабочем положении стрелы, кроме винтовых опор, устанавливаемых вручную;
- 7) устройством аварийного опускания люльки при отказе гидросистемы, электропривода или привода гидронасоса;
- 8) устройством, предназначенным для эвакуации рабочих из люлек, находящихся ниже основания, на котором стоит подъемник;
- 9) устройством, предохраняющим выносные опоры подъемника от самопроизвольного выдвигания (поворота) во время движения подъемника;
- 10) устройством, (указателем) угла наклона подъемника;
- 11) системой аварийной остановки двигателя с управлением из люльки и с нижнего пульта, которая должна быть снабжена кнопками «Стоп»;
- 12) переговорным устройством (для подъемников с высотой подъема более 22 м).

Вполне вероятно, что в ближайшие годы перечень устройств и приборов безопасности будет увеличиваться, исходя из потребностей современной практики использования самоходных подъемников для проведения аварийно-спасательных работ [5].

Список литературы

- 1) Гаврилов А.Н., Георгиевский О.Н., Погудин Е.В. Этапы обеспечения надежности техники в динамике жизненного цикла // Строительные и дорожные машины. 2000. №6. С.28-32.
- 2) Боченков В.К., Гаврилов А.Н., Георгиевский О.Н. Практические вопросы задания требований по надежности // Методы менеджмента качества. 2000. №1
- 3) Гаврилов А.Н., Погудин Е.В. Сокращение испытаний на надежность опытных образцов техники // Строительные и дорожные машины. 2001. №2. С.20-24.
- 4) По материалам зарубежной информации. Состояние и проблемы развития информационного обеспечения строительного оборудования // Строительные и дорожные машины. 2004. №3. С.25-27.
- 5) Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек) ПБ 10-611-03. С.10-11.

6) Благородова Н.В. Методы и способы снижения травматизма при эксплуатации грузоподъемной техники //»Строительство-2007». Материалы международной научно-практической конференции. С.176

7) Бакаев А.В. О повышении надежности технических средств //»Строительство-2004». Материалы международной научно-практической конференции. С.183