

О диагностировании технических устройств

О.А. Бардышев, д-р техн. наук, проф., oab15@mail.ru (Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия)

Проектом Федерального закона «О промышленной безопасности» предлагается заменить экспертизу промышленной безопасности технических устройств проведением технического диагностирования с оформлением заключения. При риск-ориентированном подходе к обеспечению промышленной безопасности большая ответственность за ее состояние на опасных производственных объектах III и IV классов опасности возлагается на владельцев предприятий. В связи с этим возрастает роль внешнего контроля за состоянием оборудования, отработавшего ресурс. Рассматриваются аспекты применения технического диагностирования в этих целях и требования к выполняющим эту работу специалистам.

Ключевые слова: промышленная безопасность, техническое диагностирование, техническое устройство, срок службы.
DOI: 10.24000/0409-2961-2019-7-44-48

Введение

В 1990-е годы в период неустоявшихся производственных отношений и развала промышленности роль государственного надзора в обеспечении промышленной безопасности (ПБ) была определяющей. Работа по надзору за опасными производственными объектами (ОПО) проводилась вплоть до подмены служб предприятий при выполнении контроля за состоянием опасного оборудования. В этот период произошло резкое сокращение подразделений, обслуживающих оборудование, практически до их ликвидации, что привело к резкому скачку аварийности и травматизма на предприятиях.

В настоящее время положение существенно выправилось, о чем свидетельствует постоянное сокращение аварийности и травматизма на предприятиях. В связи с этим возникает вопрос о задачах Ростехнадзора в современных условиях. Внедрение риск-ориентированного подхода к обеспечению ПБ — важный шаг в этом направлении, но не до конца решены конкретные задачи реализации этого подхода.

Интересно обратиться к опыту зарубежных стран с давно отлаженными отношениями между контролирующими органами и предприятиями. Надзор за опасными производствами сводится преимущественно к контролю за страхованием производства [1]. Без страховки завод работать не может, а страховая фирма проводит страхование после проверки производства с оценкой состояния ПБ на предприятии независимой экспертной организацией (за счет страховой фирмы). Результаты обследования производства представляются в виде отчета с выводами и рекомендациями, с которыми знакомятся и руководители предприятия. В зависимости от состояния оборудования и ПБ определяются возможность страхования, мероприятия, которые должно провести предприятие для устранения выявленных недостатков, и размер страховой премии.

В Санкт-Петербурге несколько лет назад проходила конференция с участием представителей пула страховых компаний, проводящих страхование предприятий с ОПО, Ростехнадзора и экспертных организаций, где выдвигалась идея о проверке предприятий экспертными организациями перед страхованием, но идея не нашла поддержки у страховщиков по финансовым соображениям.

Вопросы применения технического диагностирования

Анализ причин аварий на ОПО показывает, что основная — человеческий фактор. Виновными могут быть как исполнители, так и руководители. У исполнителей причинами могут быть нарушение технологии, производственной дисциплины и требований инструкций по безопасности; плохая профессиональная подготовка работника. У руководителей — умышленное нарушение технологии или превышение паспортных характеристик машин и оборудования, недостаточный контроль за работой исполнителей, нарушение норм контроля за состоянием техники, назначение на должности некомпетентных работников и руководителей низшего звена, недостатки в организации обучения работников и др.

Наиболее тяжелые последствия имеют аварии на ОПО I и II классов опасности, на которых при риск-ориентированном подходе и сосредотачивается основное внимание органов Ростехнадзора. Естественно, что в этом случае внимание к состоянию ПБ на ОПО III и IV классов опасности снижается, о чем свидетельствует предусмотренный законом облегченный порядок проверки этих организаций, и для обеспечения необходимого контроля состояния ПБ должна быть определенная альтернатива. Эта альтернатива может заключаться в повышении ответственности предприятий за состояние ПБ и роли экспертных организаций в ее обеспечении.

Существующий порядок оценки технического состояния машин и оборудования, в том числе от-

работавших нормативный ресурс, предусматривает проведение экспертизы ПБ в соответствии со ст. 7 федерального закона [2]. Как и для других видов экспертизы, заключения о техническом состоянии машины или оборудования регистрируются территориальными органами Ростехнадзора, которые удостоверяют, что такая работа выполнялась и согласны с выводами заключений экспертиз [3]. То есть часть ответственности за дальнейшую эксплуатацию принимает на себя и надзорный орган, частично снимая ее с владельца. При этом не всегда выявляются заведомо ложные заключения, которые делаются, например, по предыдущим экспертизам без выезда на объект. Проверка заключений экспертизы перед регистрацией отнимает много времени у инспекторов, а экспертиза ПБ технических устройств составляет большой процент всех экспертиз.

Проектом Федерального закона «О промышленной безопасности» [4] предусмотрена замена экспертизы технических устройств проведением их технического диагностирования. В соответствии с проектом закона «техническое диагностирование технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, и передвижных технических устройств — комплекс мероприятий, направленный на всестороннее обследование указанных технических устройств и определение их технического состояния» [4].

Часто путают понятия «техническое диагностирование» и «техническая диагностика». Понятие «техническая диагностика» имеет много определений, например, ГОСТ 20911—89 [5] определяет техническую диагностику как отрасль знаний, охватывающую теорию, методы и средства определения технического состояния объекта, а техническое диагностирование — определение технического состояния объекта. Ряд авторов техническую диагностику рассматривает как отрасль знаний, исследующую техническое состояние объектов диагностирования, а техническое диагностирование — как процесс оценки технического состояния машин без разборки по косвенным признакам — диагностическим факторам [6]. Предлагаемая в проекте закона формулировка ближе к рекомендуемой стандартом.

Техническое диагностирование дает объективную оценку состояния машины или оборудования с помощью визуальной оценки, показателей встроенных диагностических устройств и применяемого диагностического оборудования [7–10, 11]. После диагностирования необходима оценка соответствия реального состояния машин нормативным требованиям, а в случае отработки нормативного ресурса — возможности продления срока эксплуатации. В последнем случае также необходима оценка возможной величины продления срока эксплуатации и необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации технического устройства мероприятий. Для этого специалист, проводящий диагностирование,

должен иметь достаточный опыт для решения этих задач, поскольку только выводы по результатам технического диагностирования имеют ценность для владельца для принятия решения о дальнейшей эксплуатации технического устройства, отработавшего нормативный срок или нормативный ресурс.

Именно для принятия такого решения и требуется техническое диагностирование, предусмотренное ст. 11 проекта закона [4].

В проекте закона [4] рассматривается три варианта выполнения обязательного технического диагностирования: при достижении техническим устройством назначенного разработчиком (или проектировщиком) срока службы или назначенного ресурса; при отсутствии данных о назначенном сроке службы или ресурсе — после 10 лет эксплуатации; после проведения работ, связанных с изменением конструкции, заменой материала несущих элементов, восстановлением технического устройства после аварии.

Возникают вопросы: можно ли продлевать срок безопасной эксплуатации технического устройства, на какую величину и насколько это целесообразно? Возможность продления срока эксплуатации может быть получена на основании расчета остаточного ресурса. Существует достаточно много методик этих расчетов, но в большинстве случаев вероятность полученных результатов невысока. Если речь идет об установившемся режиме работы оборудования с возможностью определения интенсивности износа, например, стенок трубопроводов или котлов, то предельный срок службы можно спрогнозировать; если о стохастический режим работы с знакопеременными нагрузками на базовые детали, то срок службы будет определяться возможностью усталостного износа, который зависит от многих факторов, и качественная оценка его интенсивности довольно сложна.

Еще один вопрос — всегда ли целесообразно продление срока службы за пределы установленного при проектировании и изготовлении ресурса? Это зависит от реального технического состояния (износ базовых деталей, утонение стенок сосудов или трубопроводов, наличие усталостных явлений), снижения производительности, морального старения, увеличения эксплуатационных затрат и т.п. В ряде случаев продление срока эксплуатации вызывается необходимостью — отсутствием денежных средств на реновацию, техническими проблемами с заменой. Например, срок службы мостовых кранов, используемых при ремонте оборудования на некоторых электростанциях, приходится продлевать неоднократно, так как их замена связана с частичной разборкой здания. В ряде случаев это связано с технологической цепочкой.

Во всех случаях вопрос целесообразности продления срока службы должен решать владелец оборудования на основе рекомендаций организации, проводившей техническое диагностирование, но срок продления не должен превышать рекомендованный.

В случае если при диагностировании установлена невозможность продления срока службы по техническому состоянию, владелец должен в обязательном порядке выполнять рекомендации по итогам диагностирования. Например, на одном из металлургических комбинатов при обследовании крупного компрессора установлено ослабление крепления лопаток ротора. Эксперт отказался подписывать разрешение на краткосрочное продление эксплуатации, так как обрыв лопатки при скорости вращения ротора 8 тыс. об/мин мог привести к тяжелым последствиям. После длительных переговоров владелец все-таки согласился на замену ротора.

Ответственность за состояние оборудования после его диагностирования экспертной организацией все-таки должен нести владелец, так как в большинстве случаев аварии на оборудовании с продленным сроком эксплуатации возникали из-за нарушений правил эксплуатации.

Одним из важных моментов обеспечения безопасности технических устройств на ОПО I и II классов опасности может стать мониторинг технического состояния оборудования повышенной сложности. Если это оборудование управляется с помощью ЭВМ, например газовые турбины, то оно имеет встроенные устройства, контролирующие их техническое состояние, за которым следит эксплуатационный персонал. В ряде случаев этого оказывается недостаточно, тогда применяется дополнительный периодический контроль с помощью диагностического оборудования. Это позволяет предотвратить возможные инциденты или аварии. Например, на одном контейнерном терминале из-за некачественных дорог появлялись трещины на стрелах контейнерных погрузчиков, которые нельзя было выявить визуально. Поэтому ежеквартально выполнялся контроль стрел с помощью вибродиагностики, что позволяло своевременно проводить ремонт.

В проекте закона [4] не определено, кем и на основании какого документа должно проводиться техническое диагностирование. Очевидно, этот вопрос будет рассматриваться в подзаконных актах (федеральные нормы и правила).

Проектом закона в качестве исполнителя предусматривается специалист по техническому диагностированию — «физическое лицо, подтвердившее соответствие квалификации положениям соответствующего профессионального стандарта в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации и законодательством о независимой оценке квалификации Российской Федерации и осуществляющее техническое диагностирование технических устройств» [4].

Специалист, проводящий диагностирование, должен прежде всего знать конструкцию технического устройства, его слабые места, где возможны дефекты, методику проведения технического диагностирования, основные диагностические факторы для

данного оборудования. Он должен иметь аттестацию по визуальному и измерительному контролю, но инструментальный контроль с применением диагностического оборудования должна проводить лаборатория, специалист которой имеет право подписи протокола.

Специалист по техническому диагностированию должен быть аттестован по видам оборудования и выполнять работы на данном виде оборудования вне классификации ОПО. Мостовой кран средней грузоподъемности на химическом предприятии конструктивно мало отличается от такого же на машиностроительном заводе, кроме электрооборудования во взрывозащищенном исполнении там, где это требуется. Для его обследования достаточно специалиста с низшей квалификацией (эксперт III уровня по современной классификации), а на порталный кран или кран большой грузоподъемности такого специалиста не отправишь. Далее по современной классификации все котлы может обследовать эксперт III или II уровня. В то же время для диагностирования энергетических котлов с высокими и сверхвысокими параметрами пара допускаются только специализированные лаборатории и специалисты высокого уровня.

До ввода в действие новой системы аттестации экспертов [12, 13] при определении их уровня ориентировались на сложность технических устройств, а не на то, где они используются. Поэтому при введении предлагаемой законом системы изменится концепция аттестации специалистов по техническому диагностированию, как это следует из приведенных в законе определения специалиста и общих требований к нему. Поскольку эта работа обычно выполняется группой специалистов, возможны два уровня — первый и второй, где специалист первого уровня имеет право подписи заключения технического диагностирования. Этот и другие вопросы, возможно, будут конкретизированы в федеральных нормах и правилах.

Заключение

Идея замены экспертизы промышленной безопасности технических устройств техническим диагностированием существовала достаточно давно, и ее реализацию в проекте Федерального закона «О промышленной безопасности» следует приветствовать. Передача функций принятия решения о продлении или непродлении срока эксплуатации конкретного технического устройства владельцу предприятия повысит его ответственность за содержание технического устройства и одновременно ответственность организации, проводившей техническое диагностирование, за достоверность результатов диагностирования и выданные рекомендации.

Список литературы

1. *Страхование в промышленности* (опыт страхового рынка ФРГ). — М.: Анкил, 1993. — 123 с.

2. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. — 56 с.

3. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (с изм. на 28 июля 2016 г.): приказ Ростехнадзора от 14 нояб. 2013 г. № 538. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499058129> (дата обращения: 15.04.2019).

4. Проект Федерального закона «О промышленной безопасности». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PRJ;n=184711#045427027718048785> (дата обращения: 15.04.2019).

5. ГОСТ 20911—89. Государственный стандарт Союза ССР. Техническая диагностика. Термины и определения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-20911-89> (дата обращения: 15.04.2019).

6. Эксплуатация армейских машин: учеб./ под общ. ред. А.Т. Смирнова. — М.: Воениздат, 1978. — 430 с.

7. Биргер И.Л. Техническая диагностика. — М.: Машиностроение, 1978. — 240 с.

8. Диагностика технических устройств/ Г.А. Бигус, Ю.Ф. Даниев, Н.А. Быстрова, Д.И. Галкин. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 615 с.

9. Мониторинг эскалаторов метрополитена при оценке их остаточного ресурса на основе магнитных методов контроля/ Я.С. Ватулин, Т.С. Коровина, С.К. Коровин, В.А. Попов// Транспорт Российской Федерации. — 2013. — № 1 (44). — С. 56—59.

10. Bardyshev O., Gordienko V. Some aspects of Maintaining Inclined Tunnel Escalators in St. Petersburg// Applied Mechanics and Materials. — 2015. — Vol. 725—726. — С. 202—207. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.725-726.202

11. Кузнецов К.А. Техническое диагностирование в рамках экспертизы промышленной безопасности: проблемы и перспективы// Безопасность труда в промышленности. — 2018. — № 11. — С. 24—31. DOI: 10.24000/0409-2961-2018-11-24-31

12. Об аттестации экспертов в области промышленной безопасности: постановление Правительства Рос. Федерации от 28 мая 2015 г. № 509. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420277211> (дата обращения: 15.04.2019).

13. Об утверждении требований к проведению квалификационного экзамена по аттестации экспертов в области промышленной безопасности: приказ Ростехнадзора от 19 авг. 2015 г. № 328. URL: <https://ppt.ru/docs/prikaz/rostekhnadzor/n-328-85131> (дата обращения: 15.04.2019).

oab15@mail.ru

Материал поступил в редакцию 3 июня 2019 г.

«Bezopasnost Truda v Promyshlennosti»/ «Occupational Safety in Industry», 2019, № 7, pp. 44—48.
DOI: 10.24000/0409-2961-2019-7-44-48

About Diagnostics of Technical Devices

O.A. Bardyshev, Dr. Sci. (Eng.), Professor, oab15@mail.ru
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract

The most drastic consequences are accidents at hazardous production facilities of I and II hazard classes, to which Ros-technadzor pays specific attention at risk-oriented approach. At the same time, the status of industrial safety at hazardous production facilities of III and IV hazard classes is controlled less thoroughly, as evidenced by the simplified procedure for such facilities inspection provided for in the Federal law.

The draft Federal Law of July 21, 1997 № 116-FZ «On Industrial Safety of Hazardous Production Facilities» proposes replacing the industrial safety expertise of technical devices with conducting technical diagnostics and making a conclusion. At the risk-oriented approach to ensuring industrial safety, big responsibility for its state at hazardous production facilities of III and IV hazard classes is imposed on the owners of the enterprises. In this connection, the role of external control over the condition of the equipment with expired service life is increasing.

Technical diagnostics gives an objective assessment of the equipment condition based on the visual assessment and indications of the diagnostic devices (external and embedded). It is also required to assess the compliance of the real state of the machines with the regulatory requirements, and in case if the specified resource is over — the possibility of extending the service life. The specialist conducting diagnostics should have a sufficient experience to solve these problems, since only conclusions based on the results of technical diagnostics are of value to the owner when making a decision on the further operation of the technical device which standard service life or resource is over.

There are three options for performing mandatory technical diagnostics: when the technical device reaches the service life or resource designated by the developer (or designer); in the absence of data on the assigned service life or resource — after 10 years of operation; after conducting work related to the change in the design, replacement of the bearing elements material, restoration of the technical device after an accident. The aspects are considered concerning the use of technical diagnostics for these purposes and the requirements to the specialists performing this work.

Key words: industrial safety, technical diagnostics, technical device, service life.

References

1. Insurance in industry (experience of the insurance market of the Federal Republic of Germany). Moscow: Ankil, 1993. 123 p. (In Russ.).
2. On industrial safety of hazardous production facilities: Federal Law of July 21, 1997 № 116-FZ. Moscow: ZAO NTTs PB, 2019. 56 p. (In Russ.).
3. On the approval of the Federal norms and regulations in the field of industrial safety «Rules for conducting industrial safety expertise» (as amended on July 28, 2016): Rostekhnadzor Order № 538 of November 14, 2013. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499058129> (accessed: April 15, 2019). (In Russ.).
4. Draft of the Federal Law «On Industrial Safety». Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PRJ;n=184711#045427027718048785> (accessed: April 15, 2019). (In Russ.).
5. GOST 20911—89. State Standard of the USSR. Technical diagnostics. Terms and definitions. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-20911-89> (accessed: April 15, 2019).