

Диагностика энергетических котлов как фактор обеспечения безопасных условий эксплуатации (технический и правовой аспекты)

Сербиновский М.Ю., начальник отдела, д-р техн. наук, профессор¹,

Костенко М.А., заведующий кафедрой, канд. юр. наук, доцент²,

Попова О.В., профессор, д-р техн. наук²

¹ ОАО «Красный котельщик», г. Таганрог

² Южный федеральный университет, Институт управления в экономических, экологических и социальных системах, г. Таганрог

e-mail: ovpopova@sfedu.ru

Ключевые слова:

энергетические котлы, автоматизированная система диагностики, производственные объекты повышенной опасности, промышленная безопасность, технические регламенты, правовые нормы.

Обоснована актуальность разработки и внедрения автоматизированных систем диагностики технического состояния энергетических котлов как систем, обеспечивающих безопасную и эффективную эксплуатацию объектов повышенной опасности. На примере автоматизированной системы технической диагностики котлов, разработанной ОАО «Таганрогский котлостроительный завод Красный котельщик» и ОАО «ЭМАльянс», рассмотрены цели, идеология реализации таких систем, пути их технического совершенствования. Показано, что внедрение автоматизированных систем диагностики позволит перейти на новый уровень безопасности эксплуатации таких объектов повышенной опасности, как паровые котлы. Проанализированы технические и организационные проблемы широкого внедрения систем диагностики производственных объектов повышенной опасности, как со стороны разработчиков и производителей систем, так и со стороны эксплуатирующих предприятий. Выделены правовые проблемы внедрения систем диагностики, предложены пути решения обозначенных проблем как базы совершенствования самих систем и их приоритетного внедрения на энергетических предприятиях.

1. Введение

Актуальность создания автоматизированных систем диагностики и мониторинга состояния энергетического оборудования напрямую связана с обеспечением высокого уровня его безопасной эксплуатации. Однако до настоящего времени в России нет полномасштабных автоматизированных диагностических систем котлов, работающих в режиме удаленного мониторинга. Разработанные системы ограничены диагностированием отдельных элементов [1]. Также отсутствует необходимая нормативная база, позволяющая создавать подобные системы и эффективно их использовать в целях обеспечения безопасных условий эксплуатации энергетического оборудования. В настоящей публикации дана ха-

рактеристика автоматизированной системы технической диагностики котла (АСТДК), концептуально разработанной ОАО «ТКЗ Красный котельщик» и ОАО «ЭМАльянс» [2], проанализированы правовые аспекты проблемы внедрения системы на эксплуатирующих предприятиях.

2. Цели разработки и идеология реализации автоматизированной системы технической диагностики котлов

АСТДК создана для непрерывного удаленного мониторинга состояния паровых котлов. Однако до настоящего времени система не реализована на энергетических объектах. Основные цели создания АСТДК [2]: 1) прогноз надежности работы оборудования,

сокращение количества аварийных остановок, оптимизация планирования ремонтов; 2) исключение из практики эксплуатации режимов, приводящих к ускоренному сокращению ресурса элементов котла, за счет информирования эксплуатационного персонала электростанции о таких режимах; 3) выдача эксплуатационному персоналу электростанции рекомендаций по оптимальным параметрам переходных режимов работы оборудования, исключение необоснованных с точки зрения влияния на ресурс ограничений по скорости прогрева (расхолаживания); 4) обеспечение возможностей своевременного реагирования на изменение условий эксплуатации путем корректировки режимных карт, поддержания на оптимальном уровне технико-экономических и экологических показателей работы оборудования в межремонтный период, принятия обоснованных решений о целесообразности проведения реконструкций и модернизаций в течение срока его службы. Цели 1 и 2 направлены на повышение безопасности труда. В целом, система должна повысить качество эксплуатации и сервиса оборудования и обеспечить повышение качества и безопасности труда эксплуатирующего персонала.

На момент разработки АСТДК была передовой инновационной системой, во многом опережающей мировую практику. Идеология реализации АСТДК предусматривала: выделение объектов мониторинга; оснащение указанных объектов дополнительными средствами измерения, адаптированными к математической системе предполагаемой обработки информации; организацию сбора, первичной обработки и передачи в центр обработки (ОАО «ТКЗ Красный котельщик») необходимого объема данных; обеспечение оперативной передачи сводных результатов анализа персоналу электростанции.

АСТДК позиционировалась как система удаленного мониторинга с передачей данных через интернет [2]. В основу АСТДК были положены патент [3] и нормативный расчет ресурса элементов, подверженных малоцикловой усталости и ползучести [4]. Предполагалось использовать данные о температуре и давлении штатного набора КИП, небольшого набора дополнительных термопар и нескольких высокотемпературных тензорезисторов, уставленных на барабане высокого давления. Такой подход имеет существенный недостаток: достоверность оценки остаточного ресурса высока только для котлов, изначально оборудованных данной системой. Чем позднее внедрена система на котле, тем менее достоверен результат, так как он напрямую зависит от полноты и достоверности истории эксплуатации, ремонтов и испытаний котла. Другой недоста-

ток АСТДК ОАО «ТКЗ Красный котельщик» связан со спецификой предприятия — система предназначена для диагностирования энергетического котла и не включает в диагностику мониторинг стационарных паропроводов. Последние также относятся к объектам повышенной опасности и требуют организации мониторинга.

Компенсировать первый недостаток может применение акустического и акустико-эмиссионного мониторинга состояния контролируемых элементов. Акустический и акустико-эмиссионный мониторинг позволяют: выявлять и фиксировать места порывов труб, как в топке, так и шатре котла, и информировать о них персонал; диагностировать появление и проследить развитие микротрещин в металле и переход их в опасное для эксплуатации состояние. Здесь необходимо рассмотреть отдельно функцию извещения об аварийных и предаварийных ситуациях. Актуальность реализации первой функции на ТЭС очевидна и не требует дополнительной квалификации обслуживающего персонала: при снабжении котла соответствующими датчиками извещения о порывах труб [5] система предоставляет информацию о зоне или месте проявившегося дефекта и выдает предупреждающий сигнал.

Для реализации функции диагностики и мониторинга возникновения дефектов на ранней стадии и их развития требуются высокая квалификация и специальные компетенции операторов в области диагностики дефектов. Это выходит за рамки профессиональной деятельности и квалификации персонала ТЭС или других предприятий, эксплуатирующих паровые и водогрейные котлы. Рационально в этом случае организовать сервисные центры, куда данные мониторинга будут поступать удаленно по линиям связи или через Интернет. Построение такой системы позволит существенно снизить вероятность аварий для длительно эксплуатируемых котлов, вырабатывать превентивные мероприятия и организовать технически обоснованную систему обслуживания, ремонтов и реконструкций оборудования.

Для преодоления второго недостатка АСТДК нужно расширить функции системы — обеспечить мониторинг и техническую диагностику состояния стационарных паропроводов высокого давления. Технически это возможно, так как диагностика котла предполагает диагностику его паропроводов, в том числе с учетом ползучести, соответственно необходимо расширить область реализации данной функции. Таким образом, технически преодолеть недостатки существующего подхода к АСТДК возможно и не потребует существенной перестройки её идеологии.

Сопутствующей функцией автоматизированной системы технического состояния котла и стационарных трубопроводов является мониторинг эксплуатационных параметров энергетической установки, так как система мониторинга технического состояния собирает информацию от стандартного набора датчиков автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) котла и паропроводов. Реализация такой функции в виде мониторинга, в том числе удаленного, позволит повысить качество и эффективность эксплуатации оборудования, что вызывает интерес эксплуатирующих организаций.

Заказчиками автоматизированной системы мониторинга состояния котлов и трубопроводов могут стать промышленные предприятия и тепловые электростанции, вводящие в действие новые котлы, элементы конструкций которых работают при высоких температуре и давлении воды и пара в условиях сжигания жидких, газообразных и твердых топлив и их смесей, а также паропроводы высокого давления. Существенным доводом в пользу развития систем мониторинга состояния котлов и трубопроводов должно стать повышение безопасности эксплуатации котлоагрегатов ТЭС и промышленных предприятий и возможность предотвращения аварий (подобных аварии на Саяно-Шушенской ГЭС).

Следует отметить, что подобный анализ результатов мониторинга технического состояния оборудования, сформатированный в автоматизированную систему технической диагностики, часто выходит за рамки профессиональной деятельности и квалификации персонала ТЭС или других предприятий, поэтому для проведения такого анализа необходимо привлекать специалистов фирмы-изготовителя или квалифицированные диагностические организации. Однако в данном случае существует проблема предоставления подробной информации об истории, качестве эксплуатации и состоянии объектов вышеназванным организациям, в чем эксплуатирующие организации часто не заинтересованы, но, напротив, должны быть заинтересованы собственники объектов, для которых высокое качество эксплуатации оборудования и рачительное расходование его ресурса равноценно получению дополнительной прибыли.

3. Правовой аспект проблемы внедрения системы диагностики котлов

В повышении безопасности эксплуатации котлоагрегатов ТЭС и промышленных предприятий важное значение имеют установленные технические и правовые нормы в области промышленной безопасности. Основу нормативного регулирования

деятельности по надзору в области промышленной безопасности оборудования, работающего под давлением, составляют Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [6] (далее — закон о промышленной безопасности); технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013) [7] (далее — Техрегламент ТС); Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»» (далее — Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116 [8] и др. Таким образом, можно сказать, что в данной сфере избрана трехуровневая модель нормативно-технического регулирования, позволяющая охватить все аспекты обеспечения безопасности эксплуатации опасных производственных объектов и их надлежащей эксплуатации.

Согласно ст. 1 закона о промышленной безопасности [6] «под промышленной безопасностью понимается состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий» от указанных аварий. При этом ст. 3 указанного закона [6] к требованиям промышленной безопасности относит «условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в настоящем Федеральном законе, других федеральных законах, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правилах в области промышленной безопасности». Причем к видам деятельности, на которые распространяются установленные требования, относятся «проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, техническое перевооружение, консервация и ликвидация опасного производственного объекта; изготовление, монтаж, наладка, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведение экспертизы промышленной безопасности; подготовка и переподготовка работников опасного производственного объекта в необразовательных учреждениях» [6].

Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116 [8] устанавливает, что оборудование под давлением должно подвергаться периодическому и внеочередному техническому освидетельствованию в процессе его экс-

платации. При этом указанные федеральные нормы и правила определяют «периодичность проведения технических освидетельствований в пределах срока службы оборудования под давлением» согласно руководству (инструкции) по эксплуатации и установленным требованиям. Для уточнения характера и размеров выявленных дефектов, в том числе по истечении расчетного срока службы оборудования под давлением или после исчерпания расчетного ресурса безопасной работы в рамках экспертизы промышленной безопасности в целях определения возможности, параметров и условий дальнейшей эксплуатации этого оборудования применяется техническое диагностирование, представляющее собой комплекс операций с применением методов неразрушающего и разрушающего контроля.

Установленные правила и требования в отношении оборудования, работающего под давлением, предусматривают, что при обнаружении дефектов проводится техническое диагностирование в целях установления их характера и размеров с применением методов неразрушающего контроля, и если выявлены дефекты, снижающие прочность оборудования под давлением, то его эксплуатация до устранения дефектов (ремонт, замена оборудования) может быть разрешена на пониженных параметрах (давление, температура). Отдельно оговаривается возможность продолжения эксплуатации оборудования на пониженных параметрах, которая допускается технологическим процессом и подтверждается расчетом на прочность с учетом характера и размеров дефектов и определением при необходимости остаточного ресурса. При этом правила промышленной безопасности не устанавливают требования по привлечению изготовителя к выработке рекомендаций по эксплуатации оборудования на пониженных параметрах, а именно изготовитель обладает высокой профессиональной компетенцией в обеспечении промышленной безопасности и оптимальной работы оборудования, работающего под давлением.

Началом жизненного цикла оборудования, под которым согласно Техрегламенту ТС [7], понимается временной период с момента выпуска оборудования изготовителем до его утилизации, является его проектирование и строительство, а изготовитель — это юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющие производство или производство и реализацию оборудования и отвечают за его соответствие требованиям безопасности. Подобные требования определены Техрегламентом ТС и должны быть обеспечены изготовителем оборудования и устройств путем соблюдения параметров и характеристик, установленных проектной

документацией и требованиями технического регламента.

Техрегламент ТС [7] определяет понятие «эксплуатация оборудования» как стадию его жизненного цикла с момента ввода в эксплуатацию оборудования до его утилизации, т. е. срок его службы, который должен быть безопасным. Привлекает внимание тот факт, что, например, в 2015 г. при проведении плановых проверок требований промышленной безопасности и технических регламентов комиссия Ростехнадзора в ПАО «ТГК-1» выявила 621 нарушение обязательных требований, а в ОАО «Волжская ТГК» выявлено более 350 нарушений [9]. Это свидетельствует о необходимости усиления мер по последующему контролю (постконтролю) за соблюдением требований промышленной безопасности в процессе эксплуатации оборудования. Представляется, что акцент должен быть сделан на своевременном, объективном, всестороннем и полном мониторинге технического состояния оборудования, работающего под давлением. Так, в частности, следует обратить внимание на тот факт, что изготовитель оборудования исключен из участия в постконтроле за техническим состоянием оборудования под давлением, а также не предусмотрено его право доступа к произведенному им оборудованию, за единственным исключением согласно Техрегламенту ТС [5]: при применении теплоносителей, отличных от указанных в паспорте котла, необходимо возможность их использования согласовать с организацией — изготовителем котла.

Постконтроль со стороны изготовителя представляет собой одну из форм контроля соблюдения правил промышленной безопасности на объектах повышенной опасности в рамках осуществления его профессиональной деятельности. В этом случае не требуется дополнительных мер по проверке квалификации специалистов, привлекаемых к проведению соответствующих мероприятий. С другой стороны, результаты контроля позволят изготовителю учитывать их при проектировании соответствующего оборудования, повышать эксплуатационную надежность и управлять рисками на объекте повышенной опасности. Для этих целей необходимо ввести в закон о промышленной безопасности понятие удаленного постконтроля организации — изготовителя оборудования, под которым понимается периодический контроль или непрерывный мониторинг параметров работы оборудования под давлением посредством установленных организацией-изготовителем датчиков и иных диагностических приборов, данные которых собираются и обрабатываются в целях обеспечения промышленной безопасности и эффективной эксплуатации. Выбор вида постконтроля

(периодический контроль или мониторинг), на наш взгляд, целесообразно устанавливать в зависимости от класса безопасности и сроков эксплуатации оборудования, а также имевших место дефектов эксплуатируемого оборудования. Необходимо закрепить в приказе Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116 [8] подробные характеристики круга лиц, имеющих доступ к данным постконтроля, полученным в том числе от автоматизированной системы сбора и обработки информации о состоянии оборудования контролируемых объектов. Подобный механизм контроля за соблюдением норм и правил промышленной безопасности производственных объектов повышенной опасности и устойчивой работы эксплуатируемого оборудования, работающего под избыточным давлением, позволит создать механизм более эффективной эксплуатации указанного оборудования, прогнозировать риски возникновения аварий, своевременно на них реагировать и разрабатывать мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированная система технической диагностики поверхностей нагрева котла «АСТД ПНК» // URL: <http://www.ckti.ru/kotust1.html> (дата обращения: 10.10.2016).
2. Жуков Г.И., Лантев В.Н., Лосев Ю.Ф. и др. Методология и структура автоматизированной системы технической диагностики котлов // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки. 2013. № 2 (171). С. 36–40.
3. Чернов А.С. и др. Способ длительного непрерывного автоматического определения остаточного ресурса элементов котла, работающих под давлением: пат. 2206024 Рос. Федерация. № 2001120434/06; заявл. 20.07.2001; опубл. 10.06.2003.
4. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (РД 10–249–98). Серия 20. Выпуск 4 / Колл. авт. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2010. 344 с.
5. Семченко Ю.В. Опыт применения современных систем в неразрушающем контроле труб поверхностей нагрева энергетических котлов // URL: http://www.panatest.ru/static?al=testex_1 (дата обращения: 10.10.2016).
6. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 02.06.2016) «О промышленной безопасности опас-

REFERENCES

1. *Avtomatizirovannaya sistema tekhnicheskoy diagnostiki poverkhnostey nagreva kotla "ASTD PNK"* [Automated system of technical diagnostics of the boiler heating surfaces "ASTD PNK"]. Available at: <http://www.ckti.ru/kotust1.html> (accessed 10 October 2016). (in Russian)

4. Заключение

В настоящее время разрабатываются инновационные автоматизированные системы диагностики и мониторинга технического состояния промышленных объектов повышенной опасности, в том числе паровых котлов, позволяющие значительно повысить эффективность мер для их безопасной эксплуатации. Развитие технических возможностей таких систем опережает развитие правовой базы, которая должна способствовать их расширенному внедрению и совершенствованию. Разработка современной правовой базы и механизма правового регулирования вопросов эксплуатации автоматизированных систем диагностирования технического состояния объектов повышенной опасности обеспечит переход контроля за соблюдением норм и правил промышленной безопасности на новый качественный уровень, позволит прогнозировать риски возникновения аварийных ситуаций и превентивно разрабатывать мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций.

- ных производственных объектов» // Собрание законодательства РФ. 28.07.1997. № 30. Ст. 3588.
7. ТР ТС 032/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (Принят 02.07.2013 Решением № 41 Совета Евразийской экономической комиссии) // Официальный сайт Евразийской экономической комиссии URL: <http://eurasiancommission.org> (дата обращения 29.09.2016).
8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014 г. № 116 «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (зарегистрированы Министерством юстиции РФ 19.05.2014 г., регистрационный № 32326) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2014, № 38.
9. Информация о результатах плановых и внеплановых проверок // Официальный сайт Ростехнадзора URL: http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/inf_proverki/.

2. Zhukov G.I., Laptev V.N., Losev Yu.F. *Metodologiya i struktura avtomatizirovannoy sistemy tekhnicheskoy diagnostiki kotlov* [The methodology and the structure of the automated system of technical diagnostics boilers]. *Izvestiya vuzov. Sev.-Kavk. region. Tekhnicheskije nauki*

- [Proceedings of the universities. North-Kavko. region. Technical science]. 2013, I. 2 (171), pp. 36–40. (in Russian)
3. Chernov A.S. *Sposob dlitel'nogo nepreryvnogo avtomaticheskogo opredeleniya ostatochnogo resursa elementov kotla, rabotayushchikh pod davleniem* [long-term method of continuous automatic determination of residual life of the boiler elements working under pressure]. (in Russian)
 4. *Normy rascheta na prochnost' stacionarnykh kotlov i truboprovodov para i goryachey vody (RD10–249–98)* [The rules for calculating the strength of stationary boilers and steam and hot water (RD10–249–98)]. Moscow, ZAO NTTs PB Publ., 2010. 344 p. (in Russian)
 5. Semchenko Yu.V. *Opyt primeneniya sovremennykh sistem v nerazrushayushchem kontrole trub poverkhnostey nagreva energeticheskikh kotlov* [Experience in the use of modern systems in the nondestructive testing of heating surface tubes of power boilers]. Available at: http://www.panatest.ru/static?al=testex_1 (accessed 10 October 2016). (in Russian)
 6. Federal'nyy zakon ot 21.07.1997 № 116-FZ (red. ot 02.06.2016) "O promyshlennoy bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob'ektov" [Federal Law of 21.07.1997 number 116-FZ (ed. From 06.02.2016) "On industrial safety of hazardous production facilities"]. *Sobranie zakonodatel'stva RF* [Meeting of the legislation of the Russian Federation]. 1997. I. 30. (in Russian)
 7. TR TS032/2013. Tekhnicheskyy reglament Tamozhennogo soyuza "O bezopasnosti oborudovaniya, rabotayushchego pod izbytochnym davleniem" (Prinyat 02.07.2013 Resheniem № 41 Soveta Evraziyskoy ekonomicheskoy komissii) [TR CU032/2013. Technical Regulations of the Customs Union "On safety equipment working under excessive pressure" (Adopted 02.07.2013 Decision № 41 of the Council of the Eurasian Economic Commission)]. *Ofitsial'nyy sayt Evraziyskoy ekonomicheskoy komissii* [official website of the Eurasian Economic Commission]. Available at: <http://eurasiancommission.org> (accessed 29 September 2016). (in Russian)
 8. Prikaz Federal'noy sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 25.03.2014 g. № 116 "Pravila bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob'ektov, na kotorykh ispol'zuetsya oborudovanie, rabotayushchee pod izbytochnym davleniem" (zaregistrirovany Ministerstvom yustitsii RF 19.05.2014 g., registratsionnyy № 32326) [Order of the Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision of 03.25.2014, № 116 "Safety of hazardous industrial facilities that use equipment operating under excessive pressure" (registered by the Ministry of Justice 19.05.2014, registration number 32326)]. *Byulleten' normativnykh aktov federal'nykh organov ispolnitel'noy vlasti* [Bulletin of normative acts of federal enforcement authorities]. 2014, I. 38. (in Russian)
 9. Informatsiya o rezul'tatakh planovykh i vneplanovykh proverok [Information on the results of scheduled and unscheduled inspections]. *Ofitsial'nyy sayt Rostekhnadzora* [Official site of Rostekhnadzor]. Available at: http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/inf_proverki/. (in Russian)

Power-Generating Boilers Diagnostics As Factor for Providing of Safe Service Conditions (Technical and Legal Aspects)

M. Yu. Serbinovsky, Doctor of Engineering, Professor, Head of Department, OJSC "Krasny Kotel'schik", Taganrog

M.A. Kostenko, Ph.D. of Law, Associate Professor, Head of Chair, Southern Federal University, Institute of Management in Economical, Ecological and Social Systems, Taganrog

O.V. Popova, Doctor of Engineering, Professor, Southern Federal University, Institute of Management in Economical, Ecological and Social Systems, Taganrog

Relevance of development and deployment of automated systems for diagnostics of technical condition of power-generating boilers as systems providing safe and effective operation for high-risk facilities has been proved. On the example of an automated system for boilers technical diagnostics, developed by OJSC "The Taganrog Boiler-Making Works "Krasny Kotel'schik" and OJSC "EMAl'yans", have been considered the purposes, such systems' implementation ideology, ways of their technical enhancement. It has been shown that implementation of automated systems for diagnostics will allow move to a new safety level related to operation of such high-risk facilities as boilers. Engineering and organizational problems related to widespread implementation of diagnostic systems for high-risk facilities have been analyzed, both on the side of systems developers and producers, and on the side of operating entities. Legal problems related to diagnostics systems implementation have been separately allocated. Ways for solutions of designated problems as base which shall provide a possibility for enhancement of systems themselves and their priority implementation at energy entities have been offered.

Keywords: power-generating boilers, automated diagnostic system, high-risk facilities, industrial safety, technical regulations, legal norms.