

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ

IMPROVING THE QUALITY AND SAFETY OF GAS BOILER HOUSES BASED ON APPLICATIONS OF AUTOMATION TOOLS

**R. Bikbulatov
V. Plotnikov**

Summary. To date, the design and construction of numerous gas boiler houses is being updated, which is associated with many technical and economic advantages when using them. However, at the same time, the task associated with ensuring and improving the current level of safety of these boilers remains urgent. The purpose of the presented article is to consider the issue and identify the most effective ways to improve the quality and safety of gas boiler houses. The scientific value of the work consists in an attempt to systematize knowledge about the issues of ensuring the safety of gas boiler houses based on automation tools. The materials actualize the task associated with the need for active integration of automation tools in modern gas boiler houses to rationalize activities and improve production safety. The materials of the article can be useful for the management of modern boiler houses, actualizing the need to integrate automation to increase the level of safety during their operation.

Keywords: automation, gas boiler house, automation, safety, industrial safety, power plant.

Бикбулатов Радмир Ильдарович
Казанский Государственный
Энергетический Университет
bikbulatov7777@mail.ru

Плотников Владимир Витальевич
Кандидат технических наук, доцент, Казанский
Государственный Энергетический Университет
carpenter_wowa@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день актуализируется проектирование и строительство многочисленных газовых котельных, что связано с множеством технических и экономических преимуществ при их использовании. Однако вместе с этим остается актуальной задача, связанная с обеспечением и повышением текущего уровня безопасности работы данных котельных. Цель представленной статьи заключается в рассмотрении вопроса и выявлении наиболее эффективных путей повышения качества и уровня безопасности работы газовых котельных. Научная ценность работы состоит в предпринятой попытке систематизации знаний относительно вопросов обеспечения безопасности работы газовых котельных на основе средств автоматизации. В материалах актуализируется задача, связанная с необходимостью активной интеграции в современных газовых котельных средств автоматизации для рационализации деятельности и повышения безопасности производства. Материалы статьи могут стать полезны для руководства современных котельных, актуализируя необходимость интеграции автоматизации для повышения уровня безопасности при их работе.

Ключевые слова: автоматизация, газовая котельная, автоматика, безопасность, промышленная безопасность, энергоустановка.

Введение

Газовая отрасль Российской Федерации представляет собой одну из наиболее ключевых отраслей экономики. Именно от ее надежного функционирования напрямую зависит развитие как составляющей российской экономики, так и социальной сферы. На сегодняшний день Россия занимает второе место в мире по добыче газа и первое по объему мировых запасов. Именно наша страна является одним из крупнейших поставщиков энергоресурсов, от которых зависит мировая энергетика. К текущему моменту времени за 2023 год добыча газа в России составила 630 миллиардов м³ против 673,8 миллиардов м³ в 2022 году.

Основным вопросом при функционировании газовых предприятий нашей страны является надежность и безопасность производства. Именно данные задачи имеют наибольшую актуальность в вопросах развития газовой отрасли России. Так, к примеру, в 2022 году зафиксировано 11 аварий на газопроводах, что привело к суще-

ственным экономическим потерям. Среди основных причин аварий выделяются отказы и разгерметизация технического оборудования, ошибки персонала и нарушение требований промышленной безопасности [1, 8].

В частности, особенно актуальна задача обеспечения безопасных условий работы газовых котельных. Именно за счет них обеспечивается работоспособность и обеспечение энергией как бытовых, так и промышленных объектов. Исходя из этого, остро стоит задача, связанная с повышением качества и надежности технического обслуживания газовых котельных, особенно тех, которые используются в промышленности. При этом целью решения задачи является снижение аварийности и выхода из строя оборудования для обеспечения непрерывности технологического процесса [2, 9].

Результаты и их обсуждение

Одним из наиболее актуальных и предварительно эффективных вариантов решения данной задачи явля-

ется интеграция предиктивной системы диагностики с использованием технологий искусственного интеллекта. Предполагается, что подобная система диагностики позволит оперативно выявлять неисправности, а также прогнозировать выход из строя оборудования, находящегося за пределами назначенного срока службы.

Система предиктивной диагностики представляет собой аппаратно-программный комплекс, использующий анализ данных и технологии искусственного интеллекта для прогнозирования возможных отказов, проблем или неисправностей в технических системах, оборудовании, машинах и устройствах. Данная система позволяет предсказать будущие состояния диагностируемого оборудования на основе анализа текущих и исторических данных с использованием статистических и алгоритми-

ческих методов. Основная цель системы предиктивной диагностики заключается в предотвращении возможных поломок или сбоев в работе технических систем. Основная работа заключается в выявлении ранних признаков отклонения в работе оборудования и технологических систем. Это помогает снизить затраты на обслуживание, предупредить незапланированные простои и повысить эффективность эксплуатации оборудования [3].

Для эффективного функционирования системы предиктивной диагностики на газовых котельных в ее составе должны быть включены следующие компоненты, представленные на рис. 1.

Сбор данных при работе такой системы в газовой отрасли может производиться с помощью различных

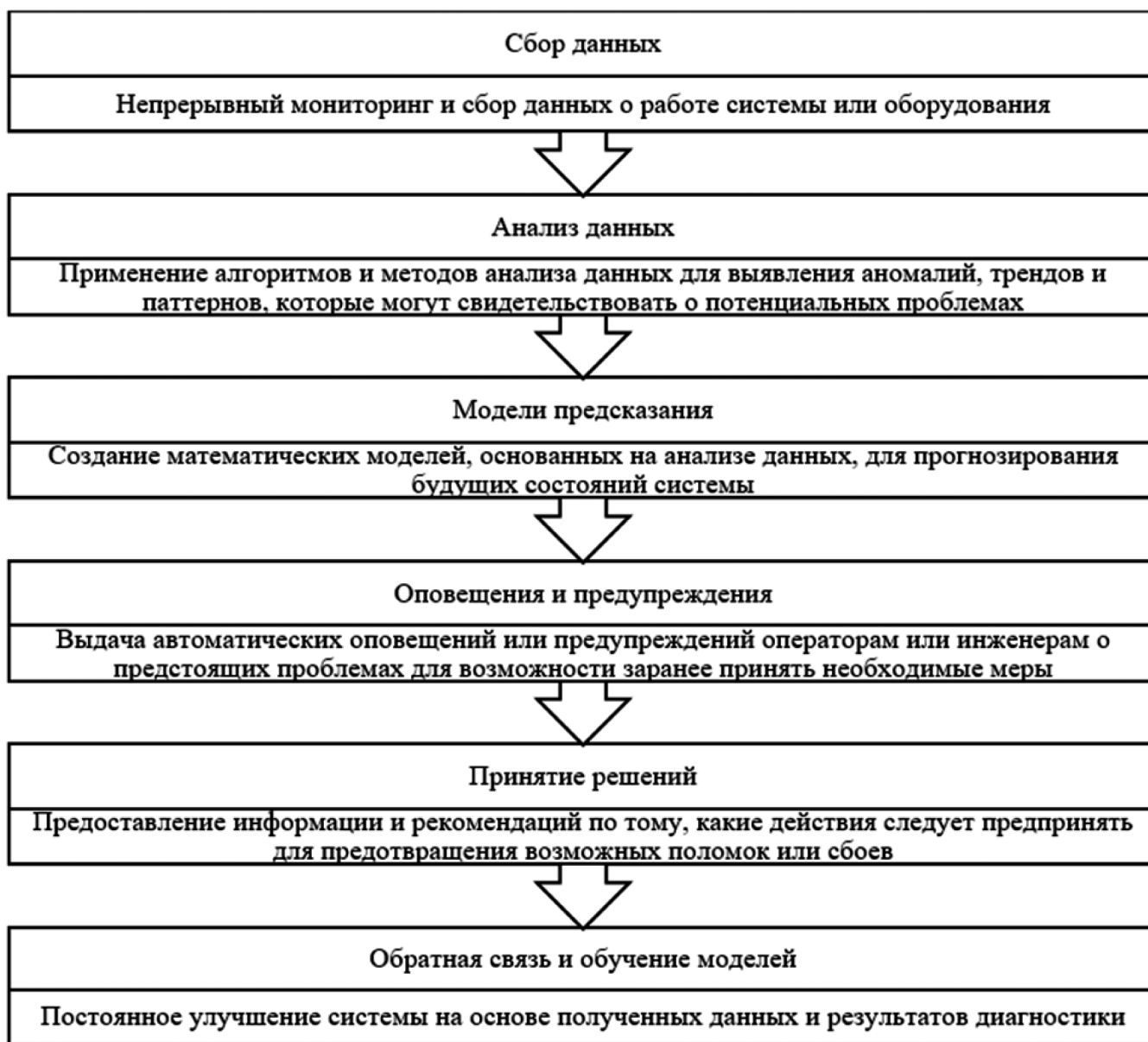


Рис. 1. Компоненты системы предиктивной диагностики

датчиков и передачи результатов в облако. Дальнейшая работа предполагает обработку полученных данных специальными интеллектуальными программами, способными в режиме реального времени анализировать большой объем информации и непрерывно производить сравнение с результатами прошлых показаний. Именно это позволяет сразу же получить информацию о различных отклонениях для принятия оперативных мер по снижению риска аварии.

Отличительными особенностями использования рассматриваемой системы является оперативный сбор данных, быстрый анализ, а также оповещение об изменениях или иных подозрительных данных в режиме реального времени. Интеллектуальные алгоритмы по-

зволяют сформировать точные прогнозы об остатке ресурса работы оборудования, а также возможному выходу из строя той или иной установки. Это дает возможность оперативного отключения оборудования или изменения режима его работы для снижения риска аварии и принятия необходимых мер [4].

Так, интеграция систем автоматизации котельных установок позволит производить автоматическое регулирование и блокировку для возможности исключения следующих условий, подставленных на рис. 2.

Внедрение средств автоматики в системы газовых котельных играет решающую роль в повышении безопасности и эффективности этого оборудования. Системы автоматического управления могут непрерывно про-

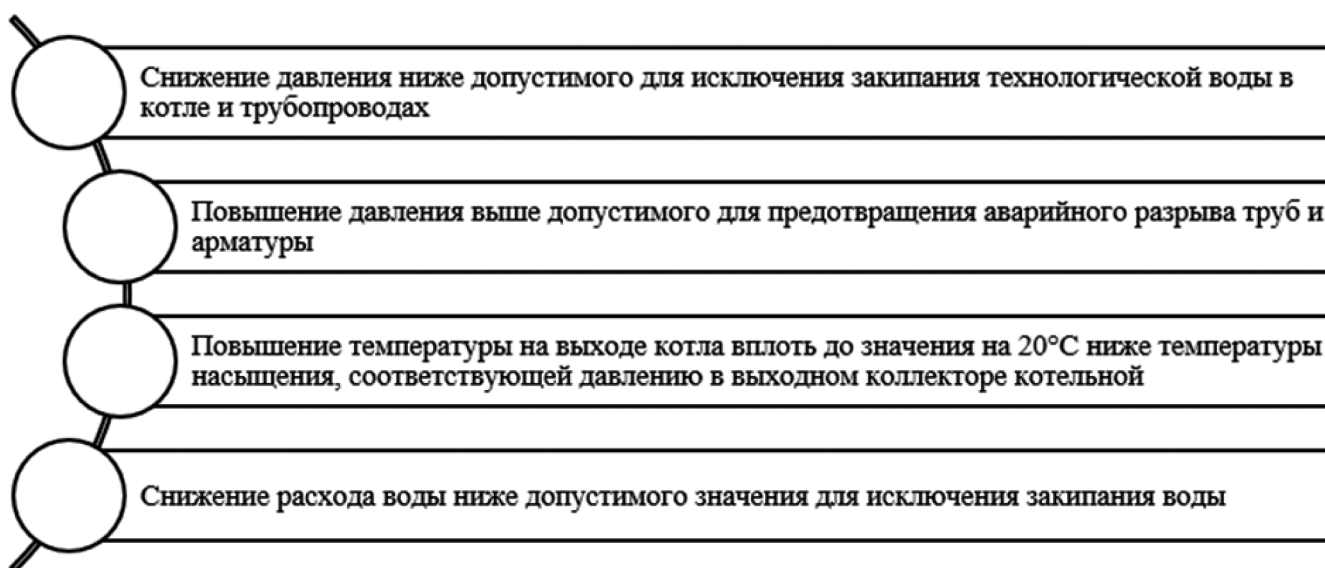


Рис. 2. Задачи, решаемые средствами автоматики на газовых котельных



Рис. 3. Состав автоматической системы контроля газовых котельных

изводить мониторинг параметры котельной, такие как давление, температура, и уровень газа, и реагировать на любые отклонения в реальном времени. Это позволяет предотвращать аварийные ситуации и соблюдать строгие нормативные требования безопасности [5].

Также, автоматизация позволяет оптимизировать процесс сжигания газа, что способствует более эффективному использованию топлива и снижению экологической нагрузки. Это является важным фактором как с экономической, так и с экологической точки зрения. В итоге, средства автоматики в газовых котельных не только улучшают безопасность, но также способствуют более эффективному использованию ресурсов и сокращению негативного воздействия на окружающую среду [6].

На рис. 3 представлен общий вид автоматической системы контроля газовых котельных.

Также для повышения эффективности предлагаемой системы необходимо дополнительно использовать встроенные функции вычисления с нормированной погрешностью и приведения к стандартным условиям полученных основаны на типовых методиках ГСССД и ГОСТ. Это позволит отказаться и от дополнительных расходов, связанных с приобретением и установкой внешнего вычислителя, что особенно актуально при отсутствии достаточного монтажного пространства для интеграции

с энергетическим контроллером. Данная функция может быть доступна в результате подключения дополнительных внешних датчиков температуры (рис. 4) и давления (рис. 5).

Для контроля температуры в паровых котлах могут использоваться датчики INNOCONT серии TS-W (рис. 5).

Для непосредственного контроля давления в наиболее ответственных точках трубопроводных систем устанавливают показывающие приборы (манометры). Для этих задач подойдут цифровые манометры DM10 и OCTO 3420 [7].

Использование комплекса различных видов датчиков в системе контроля безопасности газовых котельных обусловлено необходимостью обеспечения надежности и полноты мониторинга. Каждый тип датчика специализируется на обнаружении конкретных параметров или видов газовых утечек, что позволяет выявлять различные потенциально опасные ситуации [8]. Такой подход улучшает эффективность предотвращения аварий, снижая вероятность угроз безопасности и материальных потерь. Помимо этого, разнообразие датчиков позволяет учесть особенности газового оборудования и условия его эксплуатации. Различные типы датчиков обеспечивают адаптацию системы контроля к разным газовым составам и условиям окружающей среды, что значительно

APZ 3240

DMP 330F

INNOCONT TS-W



Рис. 4. Датчики температуры для газовых котельных

DMD

Серия 1950

ADPS

DM 10

OCTO 3420



Рис. 5. Датчики давления для газовых котельных

но повышает эффективность контроля и реагирования на возможные угрозы. Такой комплексный мониторинг обеспечивает более высокий уровень безопасности при работе с газовыми котельными [9].

Выводы

Отдельно стоит отметить, что дальнейшее развитие предиктивных систем диагностики для газовых котельных может предполагать создания дополнительных модулей рекомендаций. Основная задача данных модулей будет заключаться в представлении рабочим подсказок и конкретных мер для устранения риска наступления аварии на оборудовании. Работа данного модуля будет основываться на полученных данных и результатах интеллектуального анализа показаний при работе установок. Такая комплексная система позволит свести к минимуму влияние человеческого фактора, а также полностью автоматизировать контроль за безопасностью производства.

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно вопро-

са повышения безопасности функционирования газовых котельных за счет интеграции средств автоматики. В работе рассмотрены основные аспекты, касающиеся актуальности и необходимости повышения уровня промышленной безопасности в данной сфере, а также проанализировано использование предиктивной системы диагностики с элементами технологии искусственного интеллекта для решения данных задач.

В результате анализа выявлено, что использование системы предиктивной диагностики действительно способно повысить качество и безопасность производственного процесса. Работа автоматических комплексов в режиме реального времени способствует снижению аварийности на котельных и повышению уровня промышленной безопасности в целом. Помимо этого, интеграция рассмотренных систем позволит снизить материальные издержки предприятий, оптимизировать и автоматизировать процессы, а также повысить экономическую эффективность газовой отрасли [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сенцова В.М., Кругликова Е.С. Повышение экологичности работы котельной путем рекуперации теплоты отходящих газов // Наука, техника и образование. 2022. №3 (86). С. 32–36.
2. Шегельман И.Р. Развитие рынка электроэнергии: мнение финских специалистов / И.Р. Шегельман, С.С. Гладков // Инженерный вестник Дона [Электронный журнал]. — 2013. — № 3. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1752> (доступ свободный) — Загл. с экрана. — Яз. рус.
3. Janusz Bujak. Optimal control of energy losses in multi-boiler steam system// «Energy», Volume 34, Issue 9, September 2009, p. 1260–1270.
4. Шептунов М.В. Котельные как информатизируемые объекты защиты в ракурсе надежности и безопасности структурно-сложных систем // Проблемы анализа риска. 2018. №1. С. 54–62.
5. Юшкевич Д.П. Анализ аварий и основных причин возникновения аварийных ситуаций в котельной // Вестник магистратуры. 2017. №7 (70). С. 24–26.
6. HD Hegner, I Vogler. Energieeinsparverordnung EnEV-für die Praxis kommentiert: Wärmeschutz und Energiebilanzen für Neubau und Bestand. Rechenverfahren, Beispiele und Auslegungen für die Baupraxis// Ernst&Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG. Berlin — 2002., 153p.
7. Строкова А.П. Проблемы обеспечения безопасности на газовых объектах города Петропавловск-камчатский // Форум молодых ученых. 2019. №2 (30). С. 1397–1400.
8. Страхова Н.А., Горлова Н.Ю. Концепция энергоресурсосберегающей деятельности в промышленности [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2011, №1. — Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/359> (доступ свободный) — Загл. с экрана. — Яз. рус.
9. Богданова Н.В., Казиханов А.Р., Мавлеев Р.Р. Оптимизация производственных процессов с помощью MES-системы // Энергетика в условиях цифровой трансформации. Наука, Технологии. Инновации: Международная научно-практическая конференция, г. Волжский, 20–24 декабря 2021 г. / сборник материалов конференции. — Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2022. — 281 с.
10. Богданова Н.В., Баймурзин А.Х. Внедрение передовых цифровых технологий в энергетическую отрасль России // Энергетика в условиях цифровой трансформации. Наука. Технологии. Инновации: Международная научно-практическая конференция, г. Волжский, 20–24 декабря 2021 г. / сборник материалов конференции. — Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2022. — 281 с.

© Бикбулатов Радмир Ильдарович (bikbulatov7777@mail.ru); Плотников Владимир Витальевич (carpenter_wowa@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»