УДК 004.738

АНАЛИЗ ПРОГРАММ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С. П. БЕРЕЗОВСКИЙ, Е. Е. ИСТРАТОВА
Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск, Россия

Актуальность работы обусловлена тем, что техническое состояние оборудования на любом промышленном предприятии является одним из ключевых факторов, влияющих на выпуск продукции. В связи с этим своевременная профилактика существенно снижает риски остановки оборудования из-за неисправностей. Для осуществления диагностики станков и механизмов в промышленном интернете вещей используются различные программные продукты, позволяющие на основании сбора и обработки данных с датчиков выполнять анализ отклонений и прогнозировать техническое состояние промышленного оборудования [1].

Цель работы заключалась в проведении сравнительного анализа программ для автоматизированной диагностики технического состояния промышленного оборудования.

В ходе предварительного исследования источников литературы было установлено, что процесс определения неисправностей может осуществляться по-разному. Наиболее простые программные решения сопоставляют собираемые характеристики оборудования с установленными пределами и, в случае отклонения от нормативных значений, формируется предупреждение о возможных неисправностях [2]. Более сложные программы анализируют изменение показателей технического состояния оборудования в режиме реального времени, идентифицируют нетипичное поведение и оценивают вероятность отказа. Подобная предиктивная диагностика относится к методам неразрушающего контроля и является перспективным направлением развития систем мониторинга технологического оборудования в условиях цифрового производства [3].

Для проведения сравнительного анализа были выбраны наиболее популярные программные продукты, позволяющие осуществлять экспресс-диагностику в режиме реального времени с последующим анализом полученных результатов. К подобным решениям относятся следующие: Siemens Senseye Predictive Maintenance, PTC ThingWorx и IBM Maximo Predict.

Программный продукт Siemens Senseye Predictive Maintenance предназначен для предиктивного обслуживания. В систему могут передаваться данные о температуре, вибрации, силе тока, крутящем моменте и других параметрах. Программа анализирует эти параметры с применением машинного обучения и формирует сведения о техническом состоянии промышленного оборудования и возможных сбоях в его работе. Такое решение удобно, когда сбор данных уже

организован, а предприятию нужен готовый инструмент для раннего выявления неисправностей.

PTC ThingWorx представляет собой промышленную платформу на основе технологии индустриального интернета вещей, позволяющую осуществлять сбор данных, визуализацию параметров, вывод предупреждений о техническом состоянии оборудования. Программа работает в режиме реального времени и позволяет настраивать собственные правила оценивания параметров для контроля технического состояния.

Программное решение IBM Maximo Predict использует текущие и исторические данные о работе промышленного оборудования, а также сведения о проведенных ремонтных работах, осмотрах и условиях эксплуатации. На их основе производится расчет вероятности отказа оборудования, предполагаемого времени до отказа и признаков аномального поведения. Причем отличительной особенностью программы является взаимосвязь модуля диагностики с системой технического обслуживания и историей выполненных работ.

В качестве критериев сравнения программных продуктов были выбраны следующие: точность диагностики технического состояния оборудования; возможность взаимодействия с модулем технического обслуживания.

Таким образом, на основе сопоставления функций программного обеспечения было выявлено, что решение Siemens Senseye Predictive Maintenance больше ориентировано на выполнение предиктивной диагностики технического состояния оборудования, тогда как программа PTC ThingWorx используется для объединения различного оборудования в систему промышленного интернета вещей и самостоятельной настройки параметров диагностики. По точности диагностики Siemens Senseye Predictive Maintenance несколько опережает два других решения, но уступает IBM Maximo Predict по возможности интеграции с модулем технического обслуживания. PTC ThingWorx имеет минимальные возможности взаимодействия с модулем технического обслуживания, но средний уровень точности диагностики технического состояния промышленного оборудования, практически не уступая другим программам. IBM Maximo Predict целесообразно использовать, если необходимо сопоставление данных мониторинга с информацией о проведенном техническом обслуживании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Денисов, С. Г.** Программное обеспечение для физической части цифрового двойника и связи его элементов / С. Г. Денисов // Бюллетень инновационных технологий. – 2024. – № 3 (31). – С. 10–14.

2. **Верзун, Н. А.** Разработка и исследование метода обучения с подкреплением для акустической диагностики промышленного оборудования / Н. А. Верзун, М. О. Колбанёв, А. Р. Салиева // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2025. – № 5. – С. 961–970.