УДК 004.946

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

В. М. ИШКОВА, М. А. СТЕПАНЕНКО, Е. Е. ИСТРАТОВА
Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск, Россия

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) напрямую влияют на устойчивость и безопасность производства. Обычно их серверы и рабочие станции размещаются на отдельных физических компьютерах, что увеличивает количество оборудования, усложняет обслуживание и восстановление после сбоев. Одним из способов решения этих проблем является виртуализация, которая позволяет запускать несколько независимых систем на одном физическом сервере [1].

Основные преимущества виртуализации заключаются в сокращении количества физических серверов, затрат на оборудование, электроэнергию и обслуживание. Шаблоны виртуальных машин ускоряют развёртывание рабочих мест, а резервные копии упрощают восстановление после отказов. Кроме того, в изолированных виртуальных машинах можно использовать устаревшие программы АСУ ТП, несовместимые с современными операционными системами [2]. Однако, несмотря на перечисленные преимущества, изоляция не устраняет ключевые уязвимости АСУ ТП.

Цель работы заключалась в определении оптимального решения для внедрения технологии виртуализации в АСУ ТП за счет реализации возможности консолидации нескольких независимых функций на одном промышленном компьютере.

Предварительно был проведен анализ источников литературы и готовых промышленных решений, в результате которого было выявлено, что виртуализацию можно применять и при подготовке системы к вводу в эксплуатацию. При виртуальной пусконаладке программное обеспечение АСУ ТП проверяется совместно с компьютерной моделью технологического объекта, что позволяет выявлять ошибки еще до начала выполнения работ на действующем оборудовании. Опыт применения такого подхода в нефтяной отрасли показал возможность заранее проверять алгоритмы управления и отдельные компоненты автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Несмотря на преимущества от внедрения виртуализации в АСУ ТП, необходимо при проектировании учитывать и ее недостатки. Так, отказ физического сервера может остановить сразу несколько размещённых на нём компонентов АСУ ТП, поэтому необходимы резервный сервер и резервные копии. Следует заранее распределять процессорное время, оперативную память и сетевые ресурсы, чтобы одна виртуальная машина не замедляла остальные. До переноса необходимо проверить совместимость программ, условия лицензирования и возможность восстановления исходной конфигурации. Особое внимание требуется защите данных и оборудования, поскольку дополнительными целями

атак становятся гипервизор, система управления виртуальными машинами и виртуальная сеть.

Гипервизор распределяет вычислительные ресурсы между виртуальными машинами. В виртуальную среду можно перенести SCADA-серверы, базы данных, архивы, инженерные станции и рабочие места операторов. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) и системы противоаварийной защиты целесообразно оставлять на специализированном оборудовании из-за требований к гарантированному времени отклика.

На основании рассмотренных преимуществ и ограничений для действующих предприятий был предложен поэтапный перенос компонентов АСУ ТП в виртуальную среду. Сначала в виртуальную среду необходимо перенести архивы, инженерные станции и другие системы, кратковременный отказ которых не остановит производство. После проверки производительности и надёжности переносятся SCADA-серверы и рабочие места операторов. На каждом этапе предусмотрена возможность возврата к прежней схеме, а для наиболее важных контуров управления разработана функция сохранения данных на отдельном оборудовании.

Наиболее значимым изменением в предложенной архитектуре АСУ ТП является переход от аппаратных программируемых логических контроллеров к виртуальным контроллерам, представляющим собой программное решение для эмулирования работы традиционного ПЛК и модулей ввода-вывода на стандартной вычислительной платформе.

Таким образом, в ходе исследования было установлено, что виртуализация является перспективным направлением развития АСУ ТП и современного промышленного производства, позволяющим сократить количество оборудования, ускорить восстановление программных компонентов и упростить модернизацию. Вместе с тем перенос всех элементов АСУ ТП в виртуальную среду не всегда оправдан. Эффективное внедрение требует резервирования оборудования, проверки совместимости программ, защиты сети и предварительного испытания системы. В результате был предложен подход на основе многоядерной архитектуры с возможностью разделения функций на внутренние для выполнения критических операций управления и внешние для реализации аналитики, машинного обучения и облачных коммуникаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абрамов, М. А.** Предпосылки внедрения отечественных систем виртуализации и анализ соответствия их функциональных возможностей требованиям АСУТП / М. А. Абрамов, А. С. Безносов // Автоматизация в промышленности. – 2026. – № 6. – С. 51–56.

2. **Банников, Е. В.** Виртуализация в автоматизации / Е. В. Банников // International Scientific Review. – 2019. – № 2 (67). – С. 18–21.