

ния информации о технологических операциях, производственных заказах и характеристиках выпускаемых деталей. Дополнительно задействован адаптер координатно-измерительных машин, который обрабатывает файлы результатов измерений в *CSV* формате, трансформируя данные о контролируемых геометрических параметрах и качестве поверхности в соответствующие *RDF*-представления. Все адаптеры обогащают данные контекстной информацией, включая идентификаторы оборудования и единицы измерения, обеспечивая их семантическую согласованность.

Семантическое ядро системы, построено на основе *GraphDB*. Ядро функционирует как единый пункт интеграции, где разнородные данные, поступившие от адаптеров, преобразуются в связанное знание благодаря загруженной онтологической модели, которая позволяет моделировать сложные домены, представляя знания в виде графа, где узлы – это сущности, а ребра – отношения между ними [2]. База данных выступает не просто как хранилище *RDF*-триплов, а как полноценный механизм вывода, который автоматически применяет правила и ограничения, заданные в онтологии на языке *OWL 2*, и выполняет семантические правила, формализованные на языке *SWRL* [2]. Это означает, что при поступлении новых правил, система автоматически производит логический вывод.

Уровень представления обеспечивает взаимодействие с конечными пользователями системы – операторами и технологами. Ключевым компонентом этого уровня является интерактивный дашборд, который визуализирует текущее состояние оборудования, отображает показания датчиков в реальном времени и предоставляет панель семантических оповещений. Параллельно с веб-интерфейсом функционирует сервис уведомлений, который постоянно мониторит появление в семантическом хранилище новых фактов, указывающих на риски или аномальные ситуации. При обнаружении таких событий сервис выполняет *SPARQL*-запросы с целью сбора полного контекста события и отправляет структурированные уведомления через *Telegram*-бота, что обеспечивает своевременное информирование ответственных специалистов.

В результате проведенного исследования была решена задача по преодолению семантической разобщенности данных промышленного предприятия. Решение было продемонстрировано на примере разработки программного комплекса, который не только устраняет эту проблему, но и обладает возможностью логического вывода новых знаний.

Л и т е р а т у р а

1. Принципы проектирования сценариев Индустрии 4.0 / М. Герман, Т. Пенте, Б. Вальтер, К. Хомпель // 49th Hawaii International Conference on System Sciences. – Koloa, USA : IEEE Computer Society, 2016. – 928 с.
2. Семантический веб : практ. рук. / Г. Антониоу, П. Грос, Ф. ван Хармелен, Р. Хоекстра. – 2-е изд. – М. : ДМК Пресс, 2023. – 241 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ РЕКУПЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ТЕПЛА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Я. А. Поливач, В. И. Токочаков

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь

Представлена методология проектирования систем рекуперации на основе многопериодической оптимизации с применением смешанного целочисленного линейного программирования (MILP). Метод позволяет учитывать температурные характеристики источников тепла, спрос на рекуперированную энергию, капитальные затраты, финансовые выгоды и сезонную изменчивость.

Ключевые слова: рекуперация тепла, смешанное целочисленное линейное программирование, многопериодическая оптимизация, органический цикл Ренкина, абсорбционные чиллеры, энергоэффективность, промышленная когенерация.

DESIGN OF WASTE HEAT RECOVERY SYSTEMS AT INDUSTRIAL FACILITIES

Y. A. Polivach, V. I. Tokochakov

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

This paper presents a methodology for designing recovery systems based on multiperiod optimization using Mixed-Integer Linear Programming (MILP). The method makes it possible to account for the temperature characteristics of heat sources, demand for recovered energy, capital expenditures, financial benefits, and seasonal variability.

Keywords: heat recovery, mixed-integer linear programming, multiperiod optimization, Organic Rankine Cycle, absorption chillers, energy efficiency, industrial cogeneration.

Промышленный сектор потребляет более 35 % мировой энергии и генерирует значительную долю выбросов CO [1]. Существенная часть тепловой энергии теряется, особенно в нефтехимических и перерабатывающих производствах. Рекуперация отработанного тепла – один из наиболее доступных и эффективных способов повышения энергоэффективности и снижения углеродного следа. Однако для рационального проектирования таких систем требуется учет множества факторов: температурных режимов, экономических показателей, технологических ограничений и сезонных колебаний. Цель работы – разработать универсальную методику проектирования систем рекуперации тепла, способную интегрировать различные технологии и сценарии использования энергии.

В работе рассмотрены источники отработанного тепла: производственные процессы и когенерационные установки. Технологии рекуперации включают абсорбционные чиллеры, органические циклы Ренкина и экономайзеры. Возможности использования рекуперированной энергии охватывают охлаждение, отопление, выработку электроэнергии и подогрев воды [2]. Методика основана на MILP-модели, позволяющей оптимизировать выбор технологий и режимов их работы. Включены параметры: объем и температура источников тепла, спрос на энергию, капитальные затраты, финансовые выгоды, влияние на выбросы CO и сезонная изменчивость. Модель формирует надстройку всех возможных решений, из которой выбирается оптимальная конфигурация. Пример применения – нефтеперерабатывающий завод, где модель позволила извлечь 22 % полезной энергии и сократить выбросы CO на 15,6 %. Особое внимание уделено интеграции когенерационных систем и комбинированию технологий с учетом температурных характеристик.

Предложенная методика позволяет эффективно проектировать системы рекуперации отработанного тепла на промышленных объектах. Она учитывает технические, экономические и экологические аспекты, а также сезонную изменчивость. Результаты демонстрируют высокий потенциал снижения энергозатрат и выбросов CO₂ при интеграции современных технологий рекуперации [3]. Работа может служить основой для дальнейших исследований и практического внедрения на производственных площадках.

Литература

1. Петров, Е. Т. Компьютерное проектирование низкотемпературных систем / Е. Т. Петров, А. А. Круглов. – СПб. : Университет ИТМО, 2021. – 122 с.

2. Хутская, Н. Г. Циклы паросиловых установок : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Термодинамика» для студентов специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / Н. Г. Хутская, Г. И. Пальченко, А. В. Новик. – Минск : БНТУ, 2022 – 56 с.
3. International Energy Agency. Key World Energy Statistics – URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014> (дата обращения: 05.10.2025).

PRIVACY RISKS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: CHALLENGES AND SAFEGUARDS

O. A. S. M. AL-Ameri¹, M. F. S. H. Al-Kamali²

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

²Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

This study explores the privacy risks associated with artificial intelligence (AI) amidst rapid technological advancements. It highlights concerns related to data collection, consent, and unauthorized use, emphasizing the challenges these pose for individual privacy. The study also discusses the need for robust regulatory frameworks to safeguard personal information in the age of AI, ensuring that innovation does not infringe on privacy rights.

Keywords: privacy risks, artificial intelligence, data Protection, consent, regulatory frameworks, surveillance.

РИСКИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПРОБЛЕМЫ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

О. А. С. М. Аль-Амери¹, М. Ф. С. Х. Аль-Камали²

¹Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск

²Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь

Рассмотрены риски нарушения конфиденциальности, связанные с искусственным интеллектом (ИИ) в условиях стремительного развития технологий, а также проблемы, связанные со сбором данных, согласием и несанкционированным использованием. Подчеркнуты проблемы, которые они создают для конфиденциальности личности. В исследовании также обсуждена необходимость создания надежной нормативно-правовой базы для защиты персональных данных в эпоху ИИ, гарантирующей, что инновации не нарушают права на неприкосновенность частной жизни.

Ключевые слова: риски нарушения конфиденциальности, искусственный интеллект, защита данных, согласие, нормативно-правовая база, наблюдение.

As technology advances, it brings with it a host of risks, particularly concerning privacy. Tools that enhance data collection and analysis simultaneously increase the chances of misuse of personal and sensitive information. This privacy risk is particularly pronounced in the era of artificial intelligence (AI), where vast amounts of sensitive data are collected to build and refining AI and machine learning systems. While policymakers are striving to address these privacy concerns through regulations, they inadvertently create compliance challenges for organizations utilizing AI in decision-making processes. Despite these concerns, companies continue to implement AI models to enhance productivity and deliver value [1, 2].

This study delves into the privacy risks associated with AI and examines the safeguards that impact society and commerce today. AI privacy involves protecting personal or sensitive information collected, used, shared, or stored by AI systems. This