



ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА

А. В. Винниченко, Е. Д. Красовская

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье исследуются методы цифровизации для промышленного сектора для выявления наиболее перспективных направлений. Особое внимание уделяется анализу функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), выявлению проблем, возникающих при их внедрении и эксплуатации, а также разработке технических и организационных решений для их устранения.

Ключевые слова: методы цифровизации, автоматизированные системы управления технологическими процессами, автоматизация технологических процессов, автоматизированные системы управления.

Для цитирования:

Винниченко, А. В. Исследование методов цифровизации для промышленного сектора / А. В. Винниченко, Е. Д. Красовская // Системный анализ и логистика. – 2025. – № 1(44). – с. 40-45. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-1-40-45.

Введение

Цифровизация – неотъемлемая часть развития промышленности. Современные технологии предлагают множество подходов для улучшения производства: автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), цифровые двойники, интернет вещей (IoT), фабрики данных, облачные платформы и др.[1]. Каждый из этих методов имеет свои особенности и преимущества и применяется в разных областях.

Для того, чтобы выделить востребованный метод цифровизации, была составлена таблица, в которой показан процент внедрения этих технологий [2-5]. Анализ данных показывает, что из всех методов именно АСУТП используются наиболее широко – на 70% крупных и средних предприятий (табл.1).

Таблица 1 – Процент внедрения методов цифровизации в промышленности

Метод	Процент внедрения	Отрасли применения
АСУТП	70% крупных и средних предприятий	Энергетика, добывающая и обрабатывающая промышленность
Цифровые двойники	13% крупных предприятий	Нефтегаз, машиностроение, атомная промышленность
Интернет вещей (IoT)	30-40% предприятий	Управление цепочками поставок, мониторинг оборудования
Фабрики данных	Данных мало, начальная стадия	Обработка больших данных, аналитика
Облачные платформы	40-50% предприятий	Малый и средний бизнес, промышленность

Стоит отметить, что наиболее востребованы методы цифровизации среди сектора нефтегазовой и нефтехимической, энергетической промышленности, меньший процент автоматизации систем управления имеют металлургия и строительная промышленность [6] (рис.1).

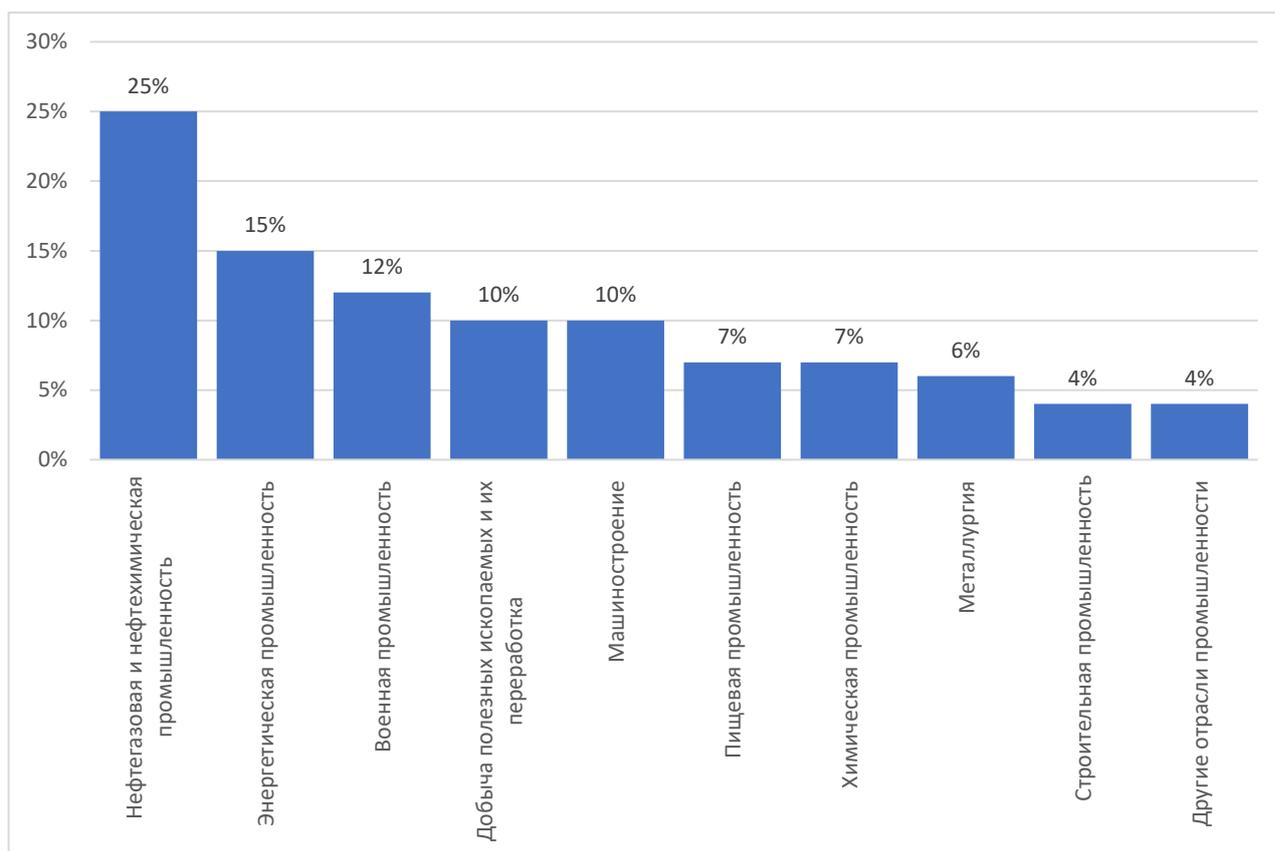


Рис. 1. Структура рынка АСУТП в России

Автоматизация технологических процессов (АТП) становится неотъемлемой частью современной промышленности, позволяя предприятиям повышать производительность и минимизировать ошибки. Существуют различные виды автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), которые адаптируются под конкретные задачи и особенности производств [7].

Материалы и методы. Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП) играет ключевую роль в АТП, представляя собой совокупность программных и аппаратных средств, обеспечивающих автоматическое управление технологическим оборудованием на предприятиях [8-9]. Применение которых, обуславливается необходимостью достижения технико-экономических результатов, таких как повышение производительности, снижение трудозатрат и энергопотребления, улучшение качества продукции, оптимизации загрузки оборудования и обеспечения безопасности работы [10].

Процесс работы АСУ (рис. 2) начинается со сбора информации, которую предоставляют датчики и сенсоры, фиксирующие параметры технологического процесса: температура, давление и другие показатели. Далее информация проходит этап «Обработки информации», где она структурируется, классифицируется и фильтруется. «Контроль информации» позволяет определить, соответствуют ли параметры установленным нормам, и при необходимости предпринять корректирующие действия. Нормы и стандарты задаются через «Задатчик» и направляются к «Контролю информации». После контроля полученных данных, сравнения их с параметрами задатчика, система отправляет запрос к «Формированию управляющих воздействий». Далее на основе заложенных алгоритмов и инструкций вырабатываются управляющие решения и соответствующие воздействия на технологический объект управления (ТОУ). Передача сформированных управляющих действий происходит через «Исполнительные механизмы». Также важным элементом схемы работы является



«Оперативный персонал», взаимодействующий с АСУТП. Он может вмешиваться в процесс управления, контролировать состояние системы и принимать решения в случае необходимости.

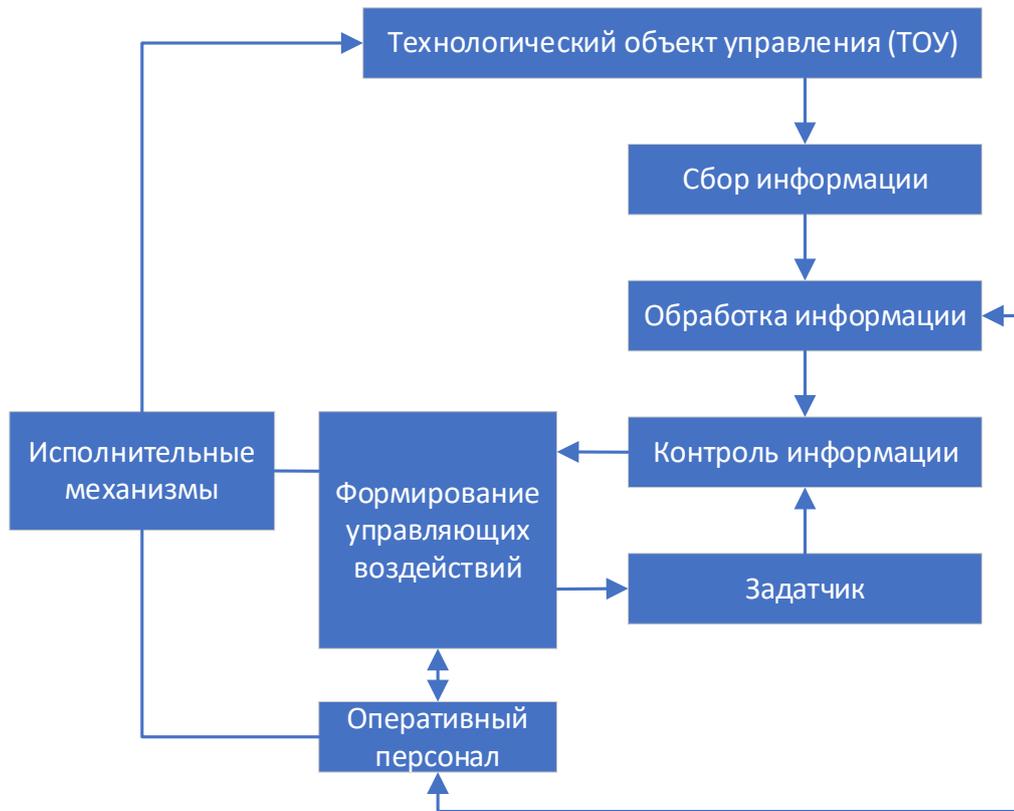


Рис. 2. Обобщенная схема АСУТП

Таким образом, функции АСУТП следует отличать от функций, которые выполняют отдельные элементы системы или система в целом. Эти функции могут быть направлены на управление, предоставление информации или оказание поддержки [11].

Процесс работы АСУ выстроен так, чтобы обеспечить надежное управление технологическим процессом с минимальным вмешательством человека. Однако, несмотря на все преимущества, такие как автоматизация управления, повышение производительности и снижение ошибок, внедрение и эксплуатация АСУТП сталкиваются с рядом сложностей. Все они структурированы в табл. 1, где также представлены и их решения.

Одной из наиболее значимых является импортозамещение, с которой сталкиваются 67% компаний [12]. Это свидетельствует о том, что замена иностранного программного обеспечения и оборудования представляет собой серьёзный вызов для бизнеса. Кроме того, необходимо постоянно обновлять существующие решения для обеспечения безопасности и надёжности систем.



Таблица 2 – Решение проблем

Проблема	Описание проблемы	Решение	% Предприятий
Импортозамещение	Сложности с продлением лицензий и технической поддержкой влияют на системы управления и средства защиты информации	Разработка отечественных программных и технических решений, расширение государственной поддержки для развития российских технологий.	67%
Уязвимости в ПО и оборудовании	Сложность оборудования и ПО повышает вероятность ошибок и уязвимостей	Проведение регулярных аудитов безопасности, разработка обновлений для ПО, внедрение программ по защите от кибератак.	60%
Большое количество устаревших систем [13]	Много устаревших систем, на которых сложно поддерживать необходимый уровень безопасности	Модернизация существующих систем, внедрение новых технологий и стандартов безопасности, постепенная замена оборудования.	65%
Низкий уровень информационной безопасности	Уязвимость к кибератакам из-за усложнения сетевой инфраструктуры и новых технологий	Усиление мер кибербезопасности, установка брандмауэров, шифрование данных и внедрение систем мониторинга безопасности в режиме реального времени.	35%
Отсутствие квалифицированных кадров	Трудности с наймом квалифицированных специалистов и отсутствие качественной подготовки в учебных заведениях	Инвестиции в образование, разработка обучающих программ и курсов, повышение квалификации персонала на предприятиях.	45%
Слабый уровень развития отечественной электронной промышленности	Невозможность найти в России качественных поставщиков компонентов для АСУ ТП	Стимулирование разработки и производства отечественных электронных компонентов, создание долгосрочных программ поддержки производителей.	55%



Результаты. В ходе исследования методов цифровизации для промышленного сектора был проведён анализ функционирования АСУТП, выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия при их внедрении и эксплуатации, а также были предложены технические и организационные решения, которые позволят повысить эффективность технологических процессов, минимизировать риски и укрепить конкурентоспособность предприятий промышленного сектора и нивелировать отрицательные эффекты от внедрения АСУТП.

Заключение

АСУТП – ключевой элемент цифровизации промышленности, обеспечивающий рост эффективности и качества производства. Их внедрение требует преодоления технических, кадровых и финансовых проблем. Интеграция с искусственным интеллектом и интернетом вещей [14] может раскрыть дополнительные возможности для автоматизации. Однако это требует системного подхода: поэтапной адаптации технологий под отраслевые задачи, инвестиций в кадры и гибких нормативных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сбер бизнес софт. Цифровизация промышленности: задачи, преимущества внедрения в 2024 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://sberbs.ru/announcements/cifrovizaciya-promyshlennosti-zadachi-preimushestva-vnedreniya> (дата обращения: 15.11.2024).
2. RBC. УльтимаТек: Промышленная автоматизация вышла на новый этап роста [Электронный ресурс]. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/0EaAXLFjTT/ultimatek-promyshlennaya-avtomatizatsiya-vyishla-na-novyij-etap-rosta/> (дата обращения: 15.11.2024).
3. *Билятдинов К. З.* Модель устойчивости автоматизированной системы управления / К. З. Билятдинов, В. В. Меняйло, В. И. Андрианов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2020. – № 4. – С. 43-47. – DOI 10.46418/2079-8199_2020_4_6.
4. COMNEWS. Цифровые двойники на основе IoT ускорят разработку промышленных продуктов [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.comnews.ru/content/227905/2023-08-04/2023-w31/cifrovye-dvoyniki-osnove-iot-uskoryat-razrabotku-promyshlennykh-produktov> (дата обращения: 15.11.2024).
5. *Малофей О. П.* Инфокоммуникационные технологии в автоматизированных системах управления / О. П. Малофей, И. И. Акимов, В. В. Радионов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2009. – № 9(64). – С. 205-209.
6. Delovoy profil. Рынок автоматизированных системы управления в России в 2023 году – аналитические материалы «Деловой профиль» [Электронный ресурс] URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-avtomatizirovannykh-sistemy-upravleniya-v-rossii-v-2023-godu/> (дата обращения: 15.11.2024).
7. *Тихонова И. В.* Автоматизированная система управления производством / И. В. Тихонова, А. С. Свиридова, С. К. Щелканов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – Т. 1, № 12. – С. 727-729.
8. Методика автоматизированного процесса управления построением сложной технической системы / О. С. Лаута, В. Х. Федоров, Е. Г. Баленко [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 1(97). – С. 279-295.
9. ГОСТ Р 59853-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. – Москва, Российский институт стандартизации, 2021. – с. 16.
10. *Ягшыев А.* Технические средства автоматизированной системы управления /



- А. Ягшыев, Ш. Рахманбердиев // *Ceteris Paribus*. – 2023. – № 10. – С. 84-87.
11. Федоров В. Е. Интегрированная автоматизированная система управления предприятием с применением АСУТП / В. Е. Федоров, Г. Е. Глушков // Форум молодых ученых. – 2018. – № 5-3(21). – С. 523-534.
 12. Какие проблемы остро стоят в аспекте защиты АСУ ТП в 2024 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.itsec.ru/articles/kakie-problemy-ostro-stoyat-v-aspekte-zashchity-asu-tp-v-2024-g>. (дата обращения: 15.11.2024).
 13. Синев Н. И. Разработка и реализация протокола для информационного обмена между устройствами УНУ ассист / Н. И. Синев, Д. М. Астахов, И. М. Воронов, Д. И. Яцкевич // Системный анализ и логистика. – 2023. – № 3(37). – С. 104-121. – DOI 10.31799/2077-5687-2023-3-104-121.
 14. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики. Монография / Под научной ред. М.Я. Веселовского и Н.С. Хорошавиной. – М.: Мир науки, 2021. – 296 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Винниченко Александра Валерьевна

Старший преподаватель

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: alex23rain@gmail.com

Красовская Елизавета Дмитриевна

Студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: lkirza02@gmail.com