УДК 004.896

Лаптева Анна Викторовна,

кандидат технических наук, доцент,
кафедра Анализа систем и принятия решений,
Высшая школа экономики и менеджмента,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Чесноков Юрий Николаевич,

кандидат технических наук, доцент, доцент,
Департамент информационных технологий и автоматике,
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург, Российская Федерация

О ВНЕДРЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОИЗВОДСТВО*Аннотация:*

Цель работы – Актуальность обусловлена цифровизацией экономики и внедрением искусственного интеллекта (ИИ) в производственные процессы. В данной работе сделана попытка оценить эффективность применения ИИ для автоматизации производства. Таким образом, цель работы – оценить эффект от внедрения ИИ в автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Рассматривались следующие процедуры внедрения ИИ: выбор реализуемых ИИ функций, выбор системы ИИ, выбор аппаратной реализации и приобретение ИИ, формирование тестов для обучения ИИ, внедрение ИИ, оценка результатов от внедрения ИИ. При внедрении подразумевался ИИ на базе нейронных сетей с глубинным обучением. Неоднозначность оценки затрат существует при выборе аппаратных средств из-за отсутствия данных разработанных версий ИИ. Это усложняет определение капитальных затрат. Предложена формула вычисления затрат на внедрение ИИ в АСУ ТП. Внедрение ИИ в автоматизированную систему управления технологическими процессами (АСУ ТП) значительной экономии не обеспечит. Такие выводы сделаны на основе метода калькуляции.

Ключевые слова:

искусственный интеллект, автоматизированная система управления технологическим процессом, алгоритм, эффективность.

Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-28-00750, <https://rscf.ru/project/23-28-00750/>

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) в настоящее время реализуется на базе обученной нейронной сети. После обучения ИИ может вести диалог в некоторой области, или визуально опознавать объекты, или создавать изображения, или генерировать текст, или давать советы, или оценивать платежеспособность лица, претендующего на кредит.

Для обучения нейросети необходимо составить десятки тысяч примеров. Результаты обучения могут быть весьма успешными. Например, языковая модель GPT-4 может воспринимать текст и картинки [1]. Изображение она может проанализировать и выдать разумное заключение. Разработчики протестировали ее на экзаменационных вопросах из различных предметных областей и получили верные ответы в более чем 90 % случаев. Она может писать программы для компьютера по выданному ей заданию. Способна переносить знания внутри себя с одного языка на другой. Однако эта нейросеть дает ответы только в форме текста.

ИИ широко применяется в банках, бизнесе, торговле, сфере услуг. Например, внедрение ИИ в ООО «Сбербанк» позволило за пять лет получить экономию более 4 млрд. руб. за счет сокращения затрат на зарплату, за аренду площадей, занимаемых сокращенными работниками [2]. Внедрение там же ИИ для оценки целесообразности выдачи кредитов уменьшило потери из-за невозврата их. Предварительное собеседование с кандидатами на массовые вакансии в ООО «Сбербанк» проводит робот, который задает вопросы в зависимости от ситуации и, если кандидат соответствует требованиям, переключает беседу на человека (экономия на зарплате оператора и качественном подборе кадров). ИИ широко применяются и в торговле [3]. ИИ также успешно применяется в борьбе с мошенничеством, в качестве чат-ботов и голосовых помощников, в биометрии. ИИ выгодно использовать для узнавания клиентов и передачи им специализированных предложений.

Цель работы

В источниках много экономических сведений по применению ИИ в перечисленных выше сферах, но редко встречаются публикации об экономической эффективности применения ИИ в производственных процессах.

Цель работы – выявить составляющие экономических показателей при внедрении искусственного интеллекта в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Актуальность обусловлена значительным распространением и постепенным внедрением искусственного интеллекта в производственные процессы предприятия. Кроме того, рост цифровизации, в свою очередь, обуславливает актуальность внедрения искусственного интеллекта как инструмента, который повышает производительность производства и качества продукта.

Объект внедрения – АСУ ТП

В АСУ ТП уровень автоматизации весьма высок. С объектом управления взаимодействует множество датчиков и исполнительных механизмов.

Информация с датчиков поступает на программируемые логические контроллеры (ПЛК), которые реализуют логическое и регулирующее воздействие на объект управления. Необходимая информация поступает на автоматизированные рабочие места (АРМ). Программы типа СКАДА отображают на мониторах АРМ схему технологического объекта, положение исполнительных механизмов и параметры процесса с датчиков. Оператор-технолог может управлять процессом. ПЛК не могут реализовать режим советчика. Для этих целей в АСУ ТП предназначены промышленные компьютеры. В них заложена математическая модель технологического процесса. Эта модель составляется в предположении, что имеются полные и точные знания об объекте управления. Такое допущение в реальной ситуации снижает точность математической модели. Компьютер на основании данных о процессе с помощью этой модели экстраполирует ход технологического процесса и формирует советы оператору. Описания в публикациях конкретных реализаций таких систем не найдено.

Алгоритм внедрения ИИ в АСУ ТП

Вербальный алгоритм внедрения ИИ в АСУ ТП имеет вид.

1. Начало.
2. Выбор реализуемых ИИ функций (проектные работы).
3. Выбор системы ИИ (проектные работы).
4. Выбор аппаратной реализации и приобретение ИИ (проектные работы).
5. Формирование тестов для обучения ИИ (проектные работы).
6. Машинное обучение.
7. Если обучение прошло успешно, то переход на п. 9.
8. Уточнение тестов переход на п. 6.
9. Внедрение ИИ или пуско-наладка ИИ.
10. Оценка результатов от внедрения ИИ.
11. Если внедрение прошло успешно, то переход на п. 13.
12. Для улучшения результатов внедрения ИИ переход на п.п. 3 или 4 или 5.
13. Конец.

Большинство блоков алгоритма идентично этапам разработки и внедрения систем автоматизации. Отличие состоит в необходимости формирования тестов для обучения ИИ [4].

Внедрение интеллектуальных АСУ ТП позволяет сократить штат операторов-технологов, но потребует набрать специалистов по эксплуатации искусственного интеллекта (ИИ). Внедрение интеллектуальных АСУ ТП приводит к уменьшению аварийных простоев. Повышение качества продукции приводит к росту цены продукции. Оптимизация технологического хода позволяет производить продукцию с меньшими затратами энергии и ресурсов.

В итоге внедрение ИИ в АСУ ТП приведет к следующей экономии в год:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = & \text{От} \cdot \text{Зпо} + \text{Ап} \cdot \text{Цп} + \text{Зт} \cdot \text{Цз} + \text{Дцк} - \text{Си} \cdot \text{Зпи} - \\ & - (\text{Пр} + \text{По} + \text{Мр} + \text{Нл} + \text{Об}) / \text{Со}. \end{aligned} \quad (1)$$

где От – количество сокращенных операторов-технологов; Зпо – годовая зарплата сокращенных операторов-технологов; Ап – время аварийных простоев за год; Цп – стоимость единицы времени простоев; Зт – экономия на затратах материальных и энергетических ресурсов; Цз – цена сэкономленных ресурсов за год; Си – количество принятых специалистов по ИИ; Зпи – годовая зарплата принятых специалистов по ИИ; Дцк – добавленная цена от повышения качества продукции; Пр – проектные работы системы; Об – приобретение оборудования; По – приобретение программного продукта; Мр – монтажные работы; Нл – наладка; Мо – машинное обучение; Со – срок окупаемости.

Составляющая по зарплате, рассчитываемая по формуле

$$\text{От} \cdot \text{Зпо} - \text{Си} \cdot \text{Зпи}, \quad (2)$$

при некотором соотношении ее членов равна нулю. Основной экономический эффект от внедрения ИИ в основном определяется членом $\text{Ап} \cdot \text{Цп}$. Однако применение современных систем SCADA позволяет снизить ввод операторами недопустимых значений данных и команд, что снижает время аварийных простоев [5]. Таким образом, из формулы (1) следует, что внедрение ИИ в АСУ ТП значительной экономии не обеспечит.

Эффект от повышения качества продукции здесь не включен, так как не известно степень возрастания цены на такую качественную продукцию и насколько такой продукт будет востребован потребителями.

Экономия ресурсов влияет на показатель экономической эффективности внедрения инвестиций, т.к. кроме положительных изменений в деятельности объекта уменьшаются затраты на создание АСУ ТП.

Заключение

Разработана схема алгоритма внедрения ИИ в АСУ ТП. Выявлены этапы его внедрения. Это позволило оценить внедрение с точки зрения финансовых (можно сделать калькуляцию работ каждого этапа) и временных затрат.

Оценить эффект от повышения качества продукции и уменьшения потерь от простоев и аварий при внедрении искусственного интеллекта сложно без конкретных данных о стоимости оборудования, программного продукта, работ по разработке тестов, обучения ИИ, монтажа и наладки системы. Внедрение искусственного интеллекта в действующую АСУ ТП значительной экономии в краткосрочной перспективе не обеспечит. А в долгосрочной перспективе экономический эффект можно ожидать от повышения качества продукции и уменьшения простоев из-за аварий по причине исключения человеческого фактора из контура управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. GPT-4: Чему научилась новая нейросеть, и почему это немного жутковато / URL <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/722644/>
2. Годовые отчеты Сбербанк [Электронный ресурс] // URL: <http://www.sberbank.com/ru/investor-relations/reports-and-publications/annual-reports> (Дата обращения: 21.03.2018).
3. Искусственный Интеллект в розничной торговле. Retrieved from <https://zen.yandex.ru/media/aiqcnt/iskusstvennyi-intellekt-v-rozничной-torgovle-5c3c50107c705800aa422dfe>
4. Maksim Vlasov. Экономические показатели алгоритма внедрения искусственного интеллекта в автоматизированную систему управления технологическими процессами / Maksim Vlasov, and Anna Lapteva //
5. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. – М. : Наука, 2006

Anna Viktorovna Lapteva,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Department of Systems Analysis and Decision Making,
Graduate School of Economics and Management,
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Yekaterinburg, Russian Federation

Yuri Nikolaevich Chesnokov,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate professor,
Department of Information Technology and Automation,
Institute of Radio Electronics and Information Technologies - RtF,
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Yekaterinburg, Russian Federation

ON THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO PRODUCTION

Abstract:

The purpose of the work - Relevance is due to the digitalization of the economy and the introduction of artificial intelligence (AI) in production processes. In this work, an attempt was made to assess the effectiveness of using AI to automate production. Thus, the purpose of the work is to assess the effect of the introduction of AI into automated process control systems (APCS). The following AI implementation procedures were considered: the choice of functions implemented by AI, the choice of an AI system, the choice of a hardware implementation and the acquisition of AI, the formation of tests for AI training, the introduction of AI, and the assessment of results from the introduction of AI. When implemented, AI based on neural networks with in-depth training was implied. The ambiguity of cost estimates exists in the choice of hardware due to the lack of data from developed versions of AI. This complicates the definition of capital expenditure. A formula for calculating the costs of introducing AI into APCS is proposed. The introduction of AI into the automated process control system (APCS) will not provide significant savings. Such conclusions are made on the basis of the calculation method.

Keywords:

artificial intelligence, automated process control system, algorithm, efficiency.