

УДК 621.74

В. П. Школярєнко

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, Київ

E-mail: hvp@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Відомо, що більшість ділянок металургійного та ливарного виробництва є небезпечними для людини і несуть загрозу травматизму. За статистикою, до війни щорічно в Україні на виробництві гинуло близько 100 людей [1]. Згідно пунктів 51, 52 [2], виробництво металів, плавильні, заливочні роботи і роботи по термообробці лиття відносяться до робіт з підвищеною небезпекою. Згідно пункту 1.2. [3], безпека виробничих процесів у ливарному виробництві повинна забезпечуватися: механізацією та автоматизацією важких і небезпечних робіт; дистанційним керуванням механізмами в небезпечних зонах. Нажаль проблема травматизму у ливарному виробництві так і не вирішена через наявність людського фактору. Тому, вирішення проблеми мінімізації травматизму у металургії та ливарному виробництві досі є актуальним науково-технічним завданням. Саме людське життя, як найвища цінність в сучасному суспільстві, робить актуальною проблему мінімізації ризиків для життя у металургії та ливарному виробництві. Найважливішим трендом при цьому є прагнення до повного виключення присутності людини на небезпечних ділянках металургійного та ливарного виробництва, що може бути реалізовано шляхом розробки автоматичних, роботизованих систем управління ливарними процесами з різними ступенями автономності. Серед них особлива роль приділяється штучному інтелекту (ШІ), тобто роботам. Технології, що дозволять забезпечити автономію ливарного обладнання, наразі є проривними і пріоритетними згідно Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні [4] (надалі Концепція). Концепцією визначаються мета, принципи та завдання розвитку технологій штучного інтелекту в Україні, як одного з пріоритетних напрямів у сфері науково-технологічних досліджень. Реалізація Концепції передбачена на період до 2030 року [4].

На основі Концепції було розроблено Стратегію розвитку штучного інтелекту в Україні на 2022 – 2030 рр. (надалі Стратегія) [5]. Стратегія визначає пріоритетні напрями здійснення фундаментальних, прикладних та експериментальних досліджень,

завдання і заходи щодо впровадження вітчизняних і світових технологій штучного інтелекту (ШІ). У Стратегії визначено, що штучний інтелект є однією з ключових технологій сучасності. Понад 50 країн світу вже створили й затвердили власні стратегії розвитку штучного інтелекту, щоб зафіксувати свої завдання й пріоритети у цій сфері, прискорити темпи свого науково-технічного та соціально-економічного розвитку. У таких умовах Україна, володіючи достатнім науковим потенціалом, зобов'язана визначити коло завдань розвитку ШІ на декілька десятиліть, а також сформулювати закони й правила його використання для технологічних потреб, в тому числі й у галузях металургії та ливарного виробництва. Разом з тим, незважаючи на поширення інформації про ШІ та фрагментарне застосування елементів цієї технології в окремих галузях, у повному обсязі штучний інтелект, як систему створення нових знань і прийняття на цій основі рішень, не розроблено. Тому, розробка Стратегії та її реалізація є важливим для держави проєктом. Розділом 7.4. Стратегії передбачено [5]:

впровадження передових технологій ШІ для створення повністю автоматизованих промислових підприємств;

застосування ШІ в нечітких експертних системах і системах підтримки прийняття рішень для керування підприємством на стратегічному й тактичному рівнях;

застосування ШІ в нейроподібних і нейронечітких пристроях і підсистемах для керування вузлами та агрегатами підприємства на виконавчому рівні;

застосування технологій ШІ для розв'язання завдань аналізу інформації, планування та прогнозування діяльністю підприємств;

прогнозування, постійна діагностика критично важливих несправностей, розпізнавання дефектів, запобігання раптовому виходу обладнання з ладу шляхом діагностики в процесі експлуатації, предикативне технічне обслуговування й ремонт обладнання та прогнозування його ресурсу;

оптимізацію режимів роботи обладнання і технологічних процесів;

гнучке управління енергоспоживанням для підвищення енергоефективності;

прогнозування відмов обладнання, оптимізацію планування поставок, виробничих процесів і прийняття фінансових рішень;

визначення технологічних пріоритетів досліджень з урахуванням обмеженого ресурсу – зокрема тих, які не потребують значних інвестицій, даючи при цьому значну конкурентну перевагу на світових ринках через масове використання ШІ і алгоритмів машинного навчання.

Роботи на базі ШІ можуть працювати на виробничій лінії безперервно. Підпри-

емства можуть розширити свої виробничі можливості завдяки підвищеній інтенсивності виробництва. Збільшення компонентів ШІ у виробничих процесах означає меншу кількість працівників, які виконують небезпечну, шкідливу та стресову роботу, що призведе до зниження кількості нещасних випадків і негативного впливу на здоров'я, а отже підвищить безпеку експлуатації ливарного обладнання.

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що дослідження проблем ШІ здійснюються переважно в прикладному та комерційному аспектах, без прогнозу наперед та врахування ризиків. Нажаль, відомі випадки коли ШІ несе загрозу для життя людини. І саме загроза появи непідконтрольних людині автономних, роботизованих, автоматичних систем управління стала предметом серйозних дискусій в Організації Об'єднаних Націй (ООН) [6]. Як наслідок, в Управлінні ООН було створено спеціальну Групу урядових експертів з дослідження автономних, роботизованих, автоматичних систем управління. Дебати, які розгорнулися серед експертів групи у 2021 році, свідчать про відсутність консенсусу через явну поляризацію думок представників різних держав. Одні з них вимагають повної заборони роботів, інші виходять із посилу, що діюча нормативна база не потребує внесення змін у зв'язку з появою автономних, роботизованих систем [6].

Однією з причин негативного ставлення ливарників до автономних, роботизованих систем управління є недовіра до існуючого рівня розвитку ШІ як технології, що забезпечує автоматизацію та автономність металургійних та ливарних процесів. Слід визнати, що можливості ШІ перевершують людину при вирішенні багатьох конкретних завдань класифікації, сегментації та розпізнавання візуальних або акустичних образів. Однак у цій сфері все ще існують значні обмеження, коли справа доходить до реального застосування ШІ за межами контрольованого середовища чи лабораторії. Відповідна проблема відома як моделювання реального розриву.

Противниками автономних систем справедливо робиться акцент на нездатності ШІ до узагальнення і перерозподілу продуктивності між різними завданнями в залежності від їх контексту, оскільки ШІ здатний добре виконувати конкретне завдання в дуже специфічних умовах. Це означає, що один і той же алгоритм не буде однаково ефективно працювати під час вирішення інших завдань. У рамках технологій ШІ не вирішено також проблему розуміння сенсу.

Відомо, що передбачуваними перевагами застосування ШІ є швидкість, точність, ефективність ресурсного менеджменту, здатність діяти за умов відсутності зв'язку. Однак навіть за таких переваг, доцільність застосування ШІ систем буде залежати від контексту та параметрів реальних металургійних та ливарних процесів. У

будь-якому випадку немає жодних підстав вважати, що ливарники готові до застосування автономних систем управління ливарними процесами, які неможливо контролювати у критичних умовах виробництва. Наявність технологічних рішень не означає, що вони можуть бути одразу інтегровані у металургійне та ливарне виробництво. Цьому має передувати розробка спеціальної інфраструктури, що дозволяє пов'язати технологію з організаційною структурою управління металургійним та ливарним виробництвом, в тому числі навчання персоналу і таке інше. Немає причин вважати, що можливості технологій повинні скоротити будь-який з цих важливих кроків. Навпаки, будь-які інновації зроблять їх ще більш актуальними та важливими.

Таким чином, прагнення до мінімізації присутності людини на небезпечних ділянках вступає в протиріччя з можливостями повної автономізації ливарного виробництва. Як варіант вирішення цієї проблеми при виконанні певних небезпечних для людини процесів пропонується концепція часткової роботизації небезпечних ділянок ливарного виробництва.

Прикладом впровадження штучного інтелекту у ливарне виробництво є сталеливарний завод Eagle Alloy (штат Мічиган), який обслуговує близько 20 різних галузей промисловості США. За оцінками Eagle Alloy після застосування роботів трудомісткість ливарного виробництва скоротилась з 55-60 до 40-48 людино-годин на нетто-тонну ливарної продукції. Економія праці складає близько 15 000 годин на рік [6]. Вищенаведене дозволяє припустити, що розробка концепції роботизації небезпечних ділянок ливарного виробництва із застосуванням штучного інтелекту є актуальним науково-технічним завданням.

Висновки:

1. Висвітлено, що світові тенденції розвитку ливарного виробництва та металургії намітились у напрямку повної автоматизації виробничих процесів.

2. Зроблено припущення, що повне виключення присутності людини на небезпечних ділянках ливарного виробництва може бути реалізовано шляхом розробки автоматичних, роботизованих систем управління ливарними процесами з різними ступенями автономності із застосуванням штучного інтелекту, тобто роботів.

3. Обґрунтовано, що розробка концепції роботизації небезпечних ділянок металургійного ливарного виробництва із застосуванням штучного інтелекту є актуальним науково-технічним завданням, а штучний інтелект, як система створення нових знань і прийняття на цій основі рішень, у галузі металургії та ливарного виробництва, не розроблена і потребує розробки.

4. Виявлено, що у рамках технологій штучного інтелекту до цього часу не вирішено проблему розуміння сенсу. Дослідження і розробки у галузі штучного інтелекту наразі здійснюються без прогнозу наперед та не враховують можливі ризики від його застосування у майбутньому.

Список літератури

1. Державна служба статистики України URL: <https://ukrstat.gov.ua/>
2. Наказ Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005р. № 15 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою»: веб-сайт Верховної ради України. URL :<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-05#Text>
3. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 03.11.2014р. № 779 «Про затвердження Правил охорони праці у ливарному виробництві»: веб-сайт Верховної ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1476-14#Text>
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020р. №1556-р. «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні»: веб-сайт Верховної ради України. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>
5. Шевченко А.І. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні (2022 – 2030) (проект). Штучний інтелект. Науковий журнал. 2022. №1. URL: <https://jai.in.ua/archive/2022/2022-1-1.pdf>
6. The Impact of Digital Technologies: веб-сайт Організації Об'єднаних Націй. URL: <https://www.un.org/en/un75/impact-digital-technologies> .
7. Robotic grinding in a steel job shop: веб-сайт: Modern Casting. URL: <https://www.moderncasting.com/node/2173>

УДК 669:621.039; 669:621.039.6, 669.2/.8.018.254

В. О. Щерецький, О. А. Кузменко, О. А. Набока, О. А. Каранда,

А. М. Верховлюк

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

e-mail: shcheretskyi@nas.gov.ua

ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОВЕРНЕВИХ ШАРІВ В СПЛАВАХ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ