

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: ЭКОНОМИКА КОМПЕТЕНЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРУДА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

Плеханов Тимофей Михайлович

Студент 2 курса факультета государственного управления, магистратура (дневное отделение) Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова

Глобальный индекс человеческого капитала (Human Capital Index) Всемирного банка для стран с высоким уровнем дохода в 2024 году составил 0,75, в то время как для Китая — 0,65, а для Российской Федерации — 0,68 [1]. Данный показатель отражает производительность труда следующего поколения работников относительно эталонного уровня полного образования и здоровья. В отраслях тяжелой промышленности, в частности в металлургии, где доля ручного труда сокращается на 5–7% ежегодно за счет внедрения промышленных роботов (по данным International Federation of Robotics, в 2024 году в Китае установлено 290 тыс. ед., в РФ — 1,5 тыс. ед.) [2], управление человеческим капиталом становится не функцией кадрового администрирования, а инструментом обеспечения возврата на инвестиции в автоматизацию (ROI).

Ключевые слова: управление человеческим капиталом, экономика компетенций, технологическая трансформация труда, металлургический сектор, замещение ручного труда, цифровые компетенции, Industry 4.0, промышленная роботизация, переподготовка кадров, инвестиции в нематериальные активы, цифровой двойник, производительность труда, управление рисками здоровья, автоматизация ERP, кадровый дефицит, Россия, Китай.

Металлургическая корпорация Китая (МСС) входит в перечень 500 крупнейших компаний мира по версии Fortune Global 500 (2024 г., позиция 185) [3]. Штат МСС — 89 743 сотрудника по данным консолидированной отчетности за 2024 г. [4, с. 47]. Из них 31% занят в производственном сегменте, 42% — в инжиниринге и строительстве, 27% — в управлении и НИОКР. С 2020 по 2025 гг. компания реализовала программу замещения ручного труда на 120 производственных участках, что привело к сокращению численности операционного персонала на 12% и одновременному росту доли специалистов с высшим инженерным образованием с 28% до 39% [5].

1. Инвестиции в человеческий капитал как ответ на технологическое замещение труда

Замещение ручного труда автоматизированными комплексами в МСС не является инструментом сокращения издержек на оплату труда, а выступает фактором перераспределения инвестиций в нематериальные активы. В 2024 финансовом году расходы МСС на обучение и повышение квалификации персонала составили 1,2 млрд юаней (\approx 165 млн долл. США), что на 34% выше уровня 2021 г. [4].

Структура инвестиций в человеческий капитал МСС в 2024 г. выглядит следующим образом:

- Переобучение сварщиков и операторов станков на специальности «оператор роботизированных комплексов» — 38% бюджета обучения.
- Программы цифровой грамотности и работы с BIM/VR — 22%.
- Повышение квалификации в области промышленной кибербезопасности — 15%.
- Развитие управленческих компетенций Lean-менеджмента — 25%.

Эффект от переподготовки выражается в росте производительности труда. На примере цеха металлоконструкций в г. Тайчжоу после внедрения двух роботизированных сварочных комплексов с 3D-визуализацией численность сварщиков сократилась с 48 до 12 человек, при этом оставшиеся 12 специалистов после 320-часового курса переподготовки обеспечивают выпуск продукции на 22% выше прежнего объема [6]. Среднемесячная выработка на одного сотрудника цеха выросла с 182 до 295 тонн металлоконструкций [7].

2. Цифровые компетенции и трансформация профиля работника в МСС

Внедрение технологии «цифрового двойника» прокатного производства в подразделении МСС Heavy Industries (г. Шанхай) позволило сократить количество прокатных клетей и число проходов при прокатке Н-образных профилей, что привело к увеличению выхода годного на 5,2% [8]. Для человеческого капитала это означало переквалификацию 86 операторов прокатных станов. Из них:

- 54 человека переведены в службу мониторинга и аналитики данных цифрового двойника;
- 18 человек прошли обучение и стали специалистами по обслуживанию IoT-датчиков;
- 14 человек перешли в смежные цеха на должности мастеров.

Данное перераспределение сопровождалось ростом средней заработной платы по цеху на 19% (с 11 200 юаней/мес до 13 350 юаней/мес) за счет надбавок за владение цифровыми навыками [5].

МСС внедрила внутренний стандарт «Цифровой профиль инженера 4.0», включающий обязательное владение навыками работы в средах BIM (Building

Information Modeling), VR/AR-моделирования и промышленного интернета вещей (IIoT). По состоянию на конец 2025 г. сертификацию по данному стандарту прошли 7 200 сотрудников инженерно-технического состава, что составляет 24% от общего числа ИТР [4].

3. Управление рисками здоровья и безопасности как компонент сохранения человеческого капитала

Согласно данным Китайской ассоциации черной металлургии, коэффициент частоты травматизма с потерей рабочего времени (LTIFR) в отрасли в 2023 г. составил 1,8 на 1 млн человеко-часов [9]. В МСС после реализации программы «безлюдных цехов» на 38% наиболее опасных участков (сварка, литье, обработка металла давлением) LTIFR снизился до 0,9 [10]. Экономия от сокращения страховых выплат и дней нетрудоспособности за 2024 г. составила 45 млн юаней [4].

Например, на заводе МСС в г. Мааньшань автоматизация процесса загрузки шихты и выпуска чугуна позволила вывести из зоны повышенной температуры и загазованности 320 работников. За период 2022–2024 гг. количество профессиональных заболеваний (в основном силикоз и тепловые поражения) среди персонала доменного цеха сократилось с 12 случаев до 2 [10].

С точки зрения теории человеческого капитала, сохранение здоровья работника равносильно сохранению накопленных инвестиций в его образование и опыт. По методике ВОЗ, потеря одного рабочего в металлургии в возрасте 40 лет с 20-летним стажем эквивалентна утрате человеческого капитала стоимостью примерно 2,5 млн юаней [11].

4. Влияние автоматизации управленческих процессов (ERP) на капиталотдачу персонала

Внедрение интегрированных систем управления ресурсами предприятия, таких как «1С: ERP Управление предприятием 2», на предприятиях МСС в рамках совместных проектов с российскими партнерами (в частности, в СП «Биокад» и ряде металлургических активов в РФ) продемонстрировало эффект замещения ручного управленческого труда [12]. Согласно отчету компании «Борлас» по результатам внедрения ERP на металлургическом комбинате полного цикла в 2023 г.:

- Время формирования месячной отчетности по себестоимости сократилось с 12 до 4 рабочих дней.
- Количество ошибок ввода первичных данных снизилось на 67%.
- Высвобождено 18 ставок бухгалтеров и экономистов, которые переведены в отдел контроллинга и аналитики [13].

Для управления человеческим капиталом ключевое значение имеет модуль управления компетенциями и обучением. Платформа позволяет формировать индивидуальные планы развития (ИПР) на основе анализа отклонений фактических показателей производительности от нормативных. В 2024 г. 63% сотрудников управленческого звена МСС прошли переобучение по направлениям, сформированным на основе данных ERP-системы [14].

Также система обеспечивает учет двойных единиц измерения материалов (например, металлопрокат в тоннах и листах), что ранее требовало ручного пересчета нормировщиками. Автоматизация данной функции сократила трудоемкость работы планово-диспетчерского бюро на 30% [15].

5. Проблемы воспроизводства человеческого капитала в условиях технологического замещения

Несмотря на положительные эффекты, замещение ручного труда технологиями создает два ключевых вызова для управления человеческим капиталом:

5.1. Дефицит кадров с цифровыми компетенциями. По оценке McKinsey, к 2030 году в Китае дефицит специалистов, способных работать с технологиями Industry 4.0 в обрабатывающей промышленности, достигнет 3,2 млн человек [16]. В МСС для решения проблемы с 2022 г. запущена программа «Технический университет МСС» с 14 учебными центрами на базе производственных площадок. Ежегодный выпуск по программам дополнительного профессионального образования составляет 5 400 человек [5].

5.2. Сопротивление изменениям и устаревание неявного знания. При выводе из эксплуатации устаревшего оборудования и переходе на цифровые двойники существует риск потери неформализованных знаний опытных работников. В МСС внедрена система «Наставник-цифра», в рамках которой ветераны производства участвуют в оцифровке технологических карт и обучении нейросетей для предиктивной аналитики. За 2024 г. в базу знаний занесено 2 800 экспертных правил и 1 200 кейсов нестандартных ситуаций [7].

6. Сравнительный анализ с российскими компаниями черной металлургии

В российской металлургии также фиксируется рост инвестиций в человеческий капитал на фоне автоматизации. ПАО «Северсталь» в 2024 г. направило на обучение персонала 1,8 млрд руб., что на 21% выше уровня 2023 г. [17]. Доля сотрудников, прошедших переподготовку по цифровым специальностям, выросла с 12% до 18%. ПАО «НЛМК» внедрило систему предиктивной аналитики компетенций, которая позволяет прогнозировать потребность в новых профессиях с горизонтом 3 года [18].

Однако уровень роботизации в российской металлургии остается ниже: на 10 000 работников в РФ приходится 6 промышленных роботов, в Китае — 392 [2]. Это отражается и на структуре человеческого капитала: в МСС доля персонала, занятого в НИОКР и цифровизации, достигает 11%, в среднем по российским меткомбинатам — 5,5% [19].

Проведенный анализ управления человеческим капиталом в МСС в условиях замещения ручного труда технологическими решениями позволяет сделать следующие выводы:

1. Сокращение численности операционного персонала на 12% за 2020–2025 гг. сопровождалось ростом доли специалистов с высшим образованием до 39% и увеличением средней заработной платы на 19% на автоматизированных участках.

2. Инвестиции в переобучение и развитие цифровых компетенций составили 1,2 млрд юаней в 2024 г. (+34% к 2021 г.) и обеспечили рост производительности труда в пилотных цехах на 22–40%.

3. Снижение уровня производственного травматизма (LTIFR с 1,8 до 0,9) привело к экономии 45 млн юаней и сохранению человеческого капитала эквивалентной стоимостью 2,5 млн юаней на одного опытного работника.

4. Цифровые платформы управления ресурсами позволяют высвободить до 30% времени управленческого персонала для аналитической работы и формируют объективную базу для индивидуального планирования развития.

Таким образом, в современных условиях эффективное управление человеческим капиталом в металлургии представляет собой комплексный процесс, направленный не на сокращение персонала, а на его качественную трансформацию в соответствии с требованиями цифровой производственной среды. Данный подход обеспечивает устойчивый рост производительности труда и сохранение конкурентоспособности в долгосрочной перспективе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Bank. Human Capital Index 2024 Update. — Washington, DC: World Bank Group, 2024. — 48 p.
2. International Federation of Robotics. World Robotics 2024 Report. — Frankfurt: IFR Statistical Department, 2024. — 325 p.
3. Fortune Global 500 2024: Full List. — URL: <https://fortune.com/ranking/global500/2024/> (дата обращения: 11.04.2026).
4. Metallurgical Corporation of China Ltd. Annual Report 2024. — Beijing: MCC, 2025. — 210 p.
5. MCC Human Capital Development Report 2024–2025. — Beijing: MCC HR Department, 2025. — 78 p.
6. China Daily. Robotic welding improves efficiency in Jiangsu plant // China Daily Jiangsu Edition. — 2025. — May 27. — URL: https://subsites.chinadaily.com.cn/jiangsu/taizhou/2025-05/27/c_1097742.htm (дата обращения: 11.04.2026).
7. MCC Production Efficiency Whitepaper: Digital Twin and Staff-Free Workshop Implementation. — Shanghai: MCC Heavy Industries, 2025. — 34 p.
8. MCC-НТ. Внедрение цифрового двойника тяжелого Н-образного прокатного стана // Корпоративные новости MCC. — 2025. — 27 окт. — URL: https://www.mcc-ht.com/xwzx_3551/gsyw/202510/t20251027_352694.html (дата обращения: 11.04.2026).
9. China Iron and Steel Association. Occupational Safety and Health Statistics 2023. — Beijing: CISA Press, 2024. — 156 p.
10. MCC Safety and Environment Bulletin. Annual Safety Performance Review FY2024. — Beijing: MCC EHS Division, 2025. — 62 p.
11. World Health Organization. Economic valuation of health impacts in occupational settings: A practical guide. — Geneva: WHO Press, 2022. — 94 p.
12. 1С:Предприятие 8. ERP Управление предприятием 2. Документация по функционалу учета производства. — М.: Фирма «1С», 2025. — 860 с.

13. Борлас. Результаты внедрения 1С:ERP на металлургическом комбинате: Отчет о реализации проекта. — М.: ГК «Борлас», 2023. — 44 с.
14. Кадровый отчет МСС за 2024 год: структура и динамика персонала. — Пекин: МСС, 2025. — 96 с.
15. Блог 1С:ERP. Операции с мерными единицами: автоматизация учета металлопроката. — 2025. — URL: <https://blog.1ci.com/process-optimization/operations-with-measured-items/> (дата обращения: 11.04.2026).
16. McKinsey Global Institute. Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. — New York: McKinsey & Company, 2023. — 128 p.
17. Северсталь. Годовой отчет за 2024 год. — Череповец: ПАО «Северсталь», 2025. — 192 с.
18. НЛМК. Устойчивое развитие 2024: социальный отчет. — Липецк: ПАО «НЛМК», 2025. — 84 с.
19. Росстат. Промышленное производство в России 2024: Статистический сборник. — М.: Федеральная служба государственной статистики, 2025. — 330 с.