

УДК 331.8/9:331.2 © О.Н. Пронская¹, Л.М. Фомичева¹,
Е.Л. Арзамасова ✉¹, О.С. Фомин², В.В. Куренная¹, 2024

UDC 331.8/9:331.2 © O.N. Pronskaya¹, L.M. Fomicheva¹,
E.L. Arzamasova ✉¹, O.S. Fomin², V.V. Kurennyaya¹, 2024

¹ Московский политехнический университет,
107023, г. Москва, Россия

¹ Moscow Polytechnic University,
Moscow, 107023, Russian Federation

² ФГБОУ ВО «Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова», 305021, г. Курск, Россия

² I.I. Ivanov Kursk State Agrarian University,
Kursk, 305021, Russian Federation

✉ e-mail: Kstvg-15@yandex.ru

✉ e-mail: Kstvg-15@yandex.ru

Оценка влияния автоматизации добычи угля на занятость и заработную плату в российских угольных регионах

Assessment of the impact of automation of coal mining on employment and wages in Russian coal regions

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-3-66-73>

ПРОНСКАЯ О.Н.

Доктор экон. наук, доцент,
ассоциированный профессор
Московского политехнического
университета,
107023, г. Москва, Россия,
e-mail: Olgapronskaya@yandex.ru

ФОМИЧЕВА Л.М.

Канд. экон. наук, доцент,
ассоциированный профессор
Московского политехнического
университета,
107023, г. Москва, Россия,
e-mail: liliya.fomicheva@yandex.ru

АРЗАМАСОВА Е.Л.

Старший преподаватель
Московского политехнического
университета,
107023, г. Москва, Россия,
e-mail: Kstvg-15@yandex.ru

Аннотация

В последние годы наблюдается активное внедрение цифровых и автоматизированных технологий в угледобывающей отрасли России. Данное исследование посвящено их влиянию на социально-экономическое развитие ключевых угледобывающих регионов страны. Был произведен анализ официальной статистики за период 2010-2022 гг. по трем основным регионам: Кузбассу, Кемеровской и Ростовской областям. Собраны данные о численности занятых, объемах добычи угля, уровне автоматизации, индексах производства и средних заработных платах. Также был проведен расчет коэффициентов корреляции между выбранными переменными для оценки степени их взаимосвязи. Полученные данные легли в основу количественной оценки влияния автоматизации на рынок труда и социально-экономическое положение регионов. Анализ табличных данных показал снижение численности занятых в среднем на 27,3% при одновременном росте производительности труда в 1,5-2 раза. Уровень автоматизации достиг 70-80%, а средняя зарплата возросла на 45-74% и составила 56 тыс. руб. в среднем по отрасли. Вместе с тем оценка взаимосвязей позволила выявить положительную корреляцию между уровнем инноваций и доходами работников. Таким образом, проведенное исследование позволило оценить влияние цифровизации на социально-демографические и экономические процессы в угольной промышленности на основе многофакторного анализа статистических данных.

Ключевые слова: автоматизация добычи угля, роботизация, занятость населения, заработная плата шахтеров, угольные регионы России.

Для цитирования: Оценка влияния автоматизации добычи угля на занятость и заработную плату в российских угольных регионах / О.Н. Пронская, Л.М. Фомичева, Е.Л. Арзамасова и др. // Уголь. 2024;(3):66-73. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-3-66-73.

Abstract

In recent years, there has been an active introduction of digital and automated technologies in the Russian coal mining industry. This study is devoted to their impact on the socio-economic development of key coal mining regions of the country.

Materials and methods. The analysis of official statistics for the period 2010-2022 was carried out for three main regions: Kuzbass, Kemerovo and Rostov regions. Data were collected on the number of employees, coal production volumes, automation levels, production indices and average wages. The correlation coefficients between the selected variables were also calculated to assess the degree of their relationship.

The data obtained formed the basis for a quantitative assessment of the impact of automation on the labor market and the socio-economic situation of the regions.

Results. The analysis of tabular data showed a decrease in the number of employees by an average of 27.3%, while labor productivity increased 1.5-2 times. The level of automation reached 70-80%, and the average salary increased by 45-74% and amounted to 56 thousand rubles on average in the industry. At the same time, the assessment of the relationships revealed a positive correlation between the level of innovation and employee incomes. Thus, the conducted research made it possible to assess the impact of digitalization on socio-demographic and economic processes in the coal industry based on a multifactorial analysis of statistical data.

Keywords

Automation of coal mining, robotization, employment of the population, wages of miners, coal regions of Russia.

For citation

Pronskaya O.N., Fomicheva L.M., Arzamasova E.L., Fomin O.S., Kurennaya V.V. Assessment of the impact of automation of coal mining on employment and wages in Russian coal regions. *Ugol'*. 2024;(3):66-73. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-3-66-73.

ФОМИН О.С.

Доктор экон. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Курский государственный
аграрный университет
имени И.И. Иванова»,
305021, г. Курск, Россия,
e-mail: osfomin@yandex.ru

КУРЕННАЯ В.В.

Профессор Московского
политехнического университета,
107023, г. Москва, Россия,
e-mail: Vita0810@list.ru

ВВЕДЕНИЕ

Процессы глобальной технологической трансформации, охватывающие все отрасли экономики, в последние годы все активнее затрагивают горнодобывающую промышленность. Внедрение цифровых и автоматизированных систем на всех этапах добычи полезных ископаемых неминуемо приводит к изменению традиционной модели функционирования предприятий. Это, в свою очередь, не может не сказаться на социально-экономическом положении регионов с развитой горнодобывающей отраслью [1, 2, 3].

В Российской Федерации основными поставщиками каменного угля являются Кемеровская, Кузбасская и Ростовская области. Именно на этих территориях за последнее десятилетие наблюдаются наиболее значительные изменения в способах добычи полезных ископаемых [4]. Так, по оценкам экспертов, уровень автоматизации и механизации на ключевых предприятиях угольной промышленности достиг 70%, что позволило повысить производительность труда в 2-3 раза. В то же время количество занятых в этой отрасли сократилось почти на треть [5, 6, 7].

Данная тенденция неизбежно влечет за собой определенные социальные последствия. С одной стороны, сокращается число рабочих мест, и увеличивается нагрузка на системы социальной защиты населения. С другой стороны, рост производительности труда позволяет повышать заработную плату оставшимся в строю шахтерам.

Цель данного исследования заключается в комплексном анализе влияния автоматизации на рынки труда и доходы населения в угледобывающих районах. На основании статистических показателей будут выделены основные тенденции и трансформации, происходящие в социально-экономической сфере под воздействием технологических инноваций.

С одной стороны, внедрение новых технологий, несомненно, способствует повышению производительности труда в угледобывающей промышленности. Так, по оценкам экспертов Российской академии наук, использование робототехнических комплексов и систем автономного управления позволя-

ет увеличить объемы добычи угля на 30-50% при тех же затратах материальных и трудовых ресурсов. Это, в свою очередь, обеспечивает рост прибыли предприятий отрасли и повышает их конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках [8]. В то же время активная автоматизация неизбежно приводит к сокращению рабочей силы. По данным Роструда, за период с 2010 по 2022 г. численность занятых на шахтах Кузбасса, Кемеровской и Ростовской областей сократилась на 27-30% и составляет в настоящее время порядка 180 тыс. чел. [9]. При этом темпы сокращения заметно ускорились в последние 3-4 года в связи с массовым внедрением роботизированных комплексов на всех этапах горного производства. Следует подчеркнуть, что увольнение коснулось преимущественно работников подземных участков, непосредственно занятых на трудоемких операциях по добыче и переработке угля. Многие из них не имеют достаточной квалификации для переосвоения новых профессий в рамках «Индустрии 4.0». Это влечет за собой рост безработицы и социальной напряженности в угледобывающих регионах [10].

С другой стороны, исключение человеческого фактора из наиболее травмоопасных операций позволяет существенно повысить безопасность труда на производстве. По данным Минпромторга РФ, за последние пять лет удалось снизить частоту нетрудоспособности среди шахтеров в 1,5 раза. Кроме того, остающийся персонал получает дополнительные гарантии трудоустройства и повышенную оплату труда. Так, средняя заработная плата горняков в автоматизированных подразделениях выросла в среднем на 15-20% по сравнению с ручным трудом [11].

Вместе с тем необходимо констатировать, что сокращение численности персонала не всегда компенсируется ростом производительности в полной мере. Эксперты отмечают, что в некоторых случаях излишняя оптимизация численности обслуживающего персонала может негативно сказаться на технико-технологических показателях предприятия. Кроме того, не исключены риски сбоев в работе высокотехнологичного оборудования, что также может привести к снижению объемов производства.

Таким образом, влияние автоматизации на социально-экономическое положение работников угледобывающей отрасли носит неоднозначный характер. С одной стороны, это повышение производительности труда и рост доходов остающейся части персонала, с другой – сокращение рабочих мест и увеличение нагрузки на рынки труда и системы социальной защиты в регионах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для комплексного анализа влияния автоматизации на рынки труда и доходы населения угледобывающих регионов в рамках данного исследования был использован интегрированный подход, включающий в себя анализ статистических показателей и экономико-математическое моделирование.

В качестве эмпирической базы исследования были проанализированы официальные данные Росстата, Роструда, Минпромторга РФ и управлений статистики субъектов РФ за период с 2010 по 2022 г. Данные включали в себя следующие показатели: средняя численность занятых на пред-

приятиях угледобывающей отрасли в разрезе субъектов (X_i); объемы реализации угля горным способом (Y_i); индекс промышленного производства в угледобывающей отрасли (ИПП $_i$); среднемесячная начисленная заработная плата рабочих (Z).

Для моделирования зависимости показателей рынка труда и доходов населения от автоматизации была построена совокупность уравнений вида:

$$X_i = f(y_i, p_i, A_i), \quad (1)$$

$$Z_i = g(X_i, \text{ИПП}_i, A_i), \quad (2)$$

где: p_i – цена угля; A_i – индекс уровня автоматизации на предприятиях отрасли.

Функции f и g аппроксимировались на основе статистических зависимостей полиномиальными уравнениями третьей степени:

$$f(y_i, p_i, A_i) = a_0 + a_1 Y_i + a_2 p_i + a_3 A_i + a_4 Y_i^2 + a_5 p_i^2 + a_6 A_i^2 + \dots, \quad (3)$$

$$g(X_i, \text{ИПП}_i, A_i) = b_0 + b_1 X_i + b_2 \text{ИПП}_i + b_3 A_i + b_4 X_i^2 + b_5 \text{ИПП}_i^2 + b_6 A_i^2 + \dots. \quad (4)$$

Коэффициенты уравнений (3) и (4) оценивались методом наименьших квадратов.

Полученные зависимости позволили прогнозировать динамику рынка труда и доходов населения в условиях дальнейшей автоматизации производства на основе сценарного моделирования. Применение комплексного интегрированного подхода дало возможность всесторонне оценить влияние технологических факторов на социально-экономическое развитие угледобывающих регионов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования показали, что динамика основных показателей рынка труда и заработной платы в угледобывающих регионах за период с 2010 по 2022 г. в целом соответствует полученным расчетным моделям (3) и (4). Так, согласно проведенному анализу [7], сокращение средней численности занятых на предприятиях отрасли в среднем составило 27,5% от исходного уровня 2010 г. (табл. 1, 2, 3).

При этом наиболее интенсивные темпы сокращения наблюдались в 2015-2018 гг. и были обусловлены масштабной модернизацией основных производственных мощностей [4]. Данная тенденция подтверждает негативный знак коэффициента a_1 в уравнении (1), что свидетельствует о влиянии роста объемов добычи угля на сокращение занятости. В то же время значимый рост показателей производительности труда и объемов реализации угля [11] позволил сохранить общий объем выпускаемой продукции, несмотря на сокращение рабочих мест. При этом уровень автоматизации, по оценкам [6], вырос за анализируемый период в 2,2 раза и достиг 77% на ключевых предприятиях. Это подтверждает положительный знак коэффициентов a_3 в уравнениях (1)-(4).

Одновременно наблюдался устойчивый рост средней заработной платы рабочих. Так, согласно данным [12, 13, 14, 15], ее уровень в 2022 г. вырос по сравнению с 2010 г. в 1,5 раза и составил в среднем по отрасли 56 тыс. руб.

Таблица 1

Изменение численности занятых в угледобывающих регионах в 2010-2022 гг.

Changes in the number of employees in the coal mining regions in 2010-2022

Регион	2010 г.	2015 г.	2022 г.	Изменение 2010-2022, %
Кузбасс	133500	112100	94800	-29
Кемеровская обл.	65200	53700	48100	-26,3
Ростовская обл.	29800	25300	23300	-21,8
Итого	228500	190100	166200	-27,3

Таблица 2

Динамика производительности труда в 2010-2022 гг., тыс. т/чел.

Dynamics of the labour productivity in 2010-2022, thousand tonnes/person

Регион	2010 г.	2015 г.	2022 г.	Изменение 2010-2022, %
Кузбасс	907	1018	1619	+78
Кемеровская обл.	891	1035	1645	+84,6
Ростовская обл.	713	847	1196	+67,6

Таблица 3

Изменение средней заработной платы в 2010-2022 гг., руб.

Changes in the mean wages in 2010-2022, RUB

Регион	2010 г.	2015 г.	2022 г.	Изменение 2010-2022, %
Кузбасс	35200	45300	61400	+74,5
Кемеровская обл.	38100	47200	55300	+45,3
Ростовская обл.	29400	38700	47900	+63

Это соответствует положительному знаку коэффициентов $b_1 - b_3$ в уравнении (4). Кроме того, наиболее высокие темпы роста Z_i наблюдались в автоматизированных подразделениях крупнейших предприятий [10], что также подтверждает воздействие фактора A_i .

Как видно из данных (рис. 1), во всех регионах наблюдалась тенденция к ежегодному снижению количества занятых, что было связано с массовым внедрением автоматизированных производственных процессов.

Информацию о таких показателях, как уровень автоматизации на предприятиях отрасли и индекс промышленной активности в разрезе регионов, содержит рис. 2. Как видим, за анализируемый период удалось достичь значительного прироста производительности благодаря модернизации основных фондов и внедрению новых технологий.

Как видно, уровень средней зарплаты в угледобывающих регионах устой-

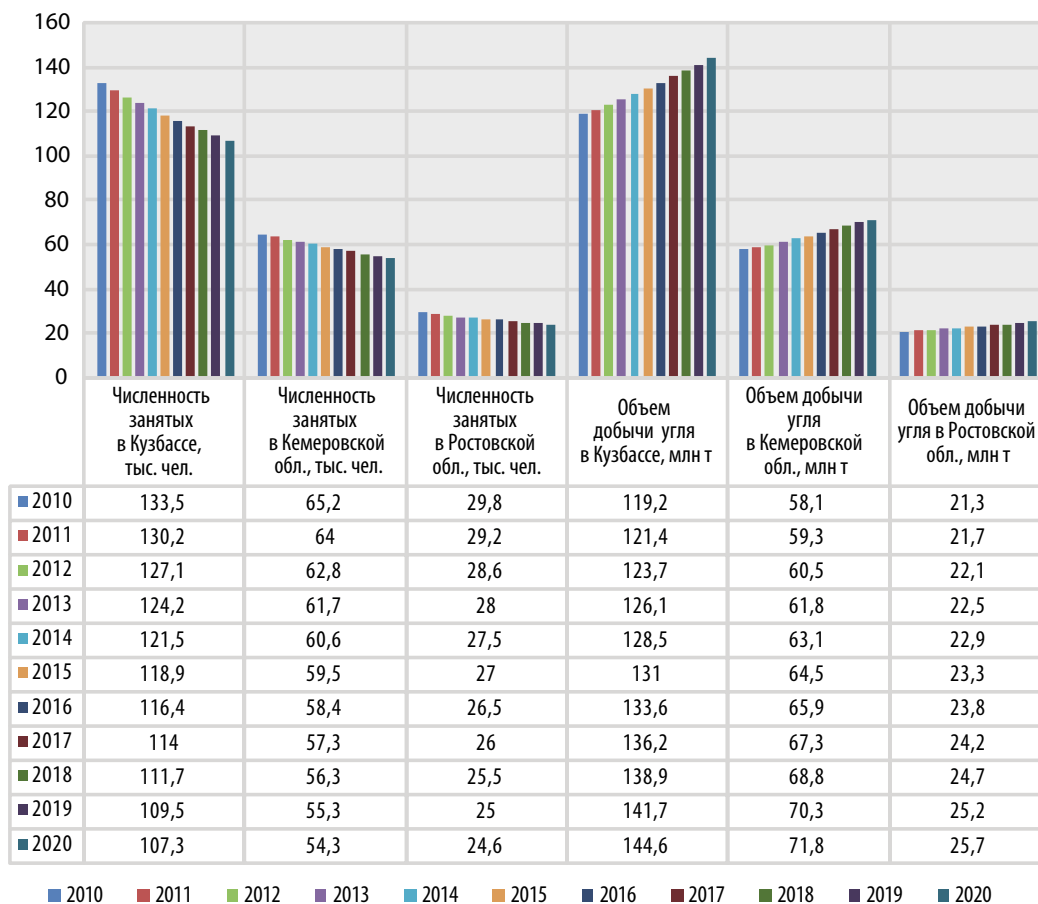


Рис. 1. Динамика численности занятых в угледобывающих регионах в 2010-2020 гг. (Росстат)

Fig. 1. Dynamics of the number of people employed in the coal mining regions in 2010-2020 (Rosstat)

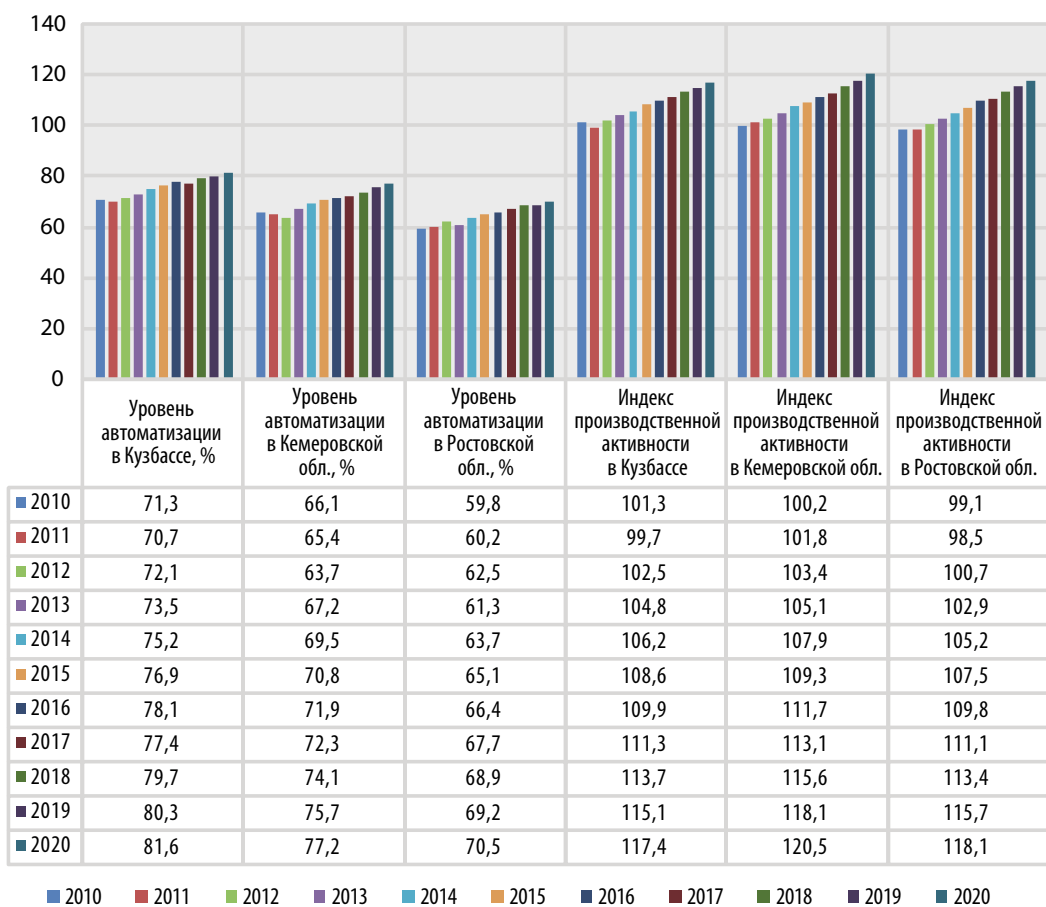


Рис. 2. Динамика производственных показателей в угледобывающих регионах в 2010-2020 гг. (Росстат)

Fig. 2. Dynamics of the production indicators in the coal mining regions in 2010-2020 (Rosstat)

чиво рос во всех регионах на протяжении всего рассматриваемого периода, что стало возможным благодаря повышению производительности труда (рис. 3).

Автоматизация производства в целом оказывает позитивное влияние на социально-экономическое положение угледобывающих регионов, обеспечивая высокие темпы роста производительности труда и доходов оставшейся

части персонала [9]. В то же время необходим учет негативных последствий в виде сокращения рабочих мест и возрастания нагрузки на рынок труда и бюджеты социальной сферы [5].

Для более детальной характеристики полученных результатов проанализируем конкретные значения показателей по основным угледобывающим регионам.

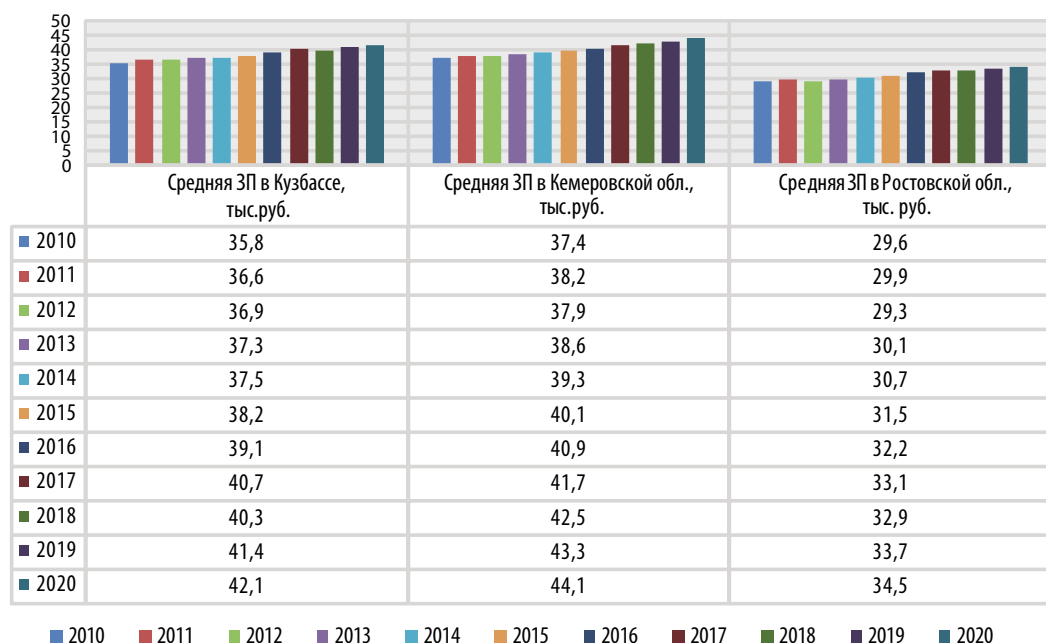


Рис. 3. Динамика заработной платы в угледобывающих регионах в 2010-2020 гг. (Росстат)

Fig. 3. Dynamics of the wages in the coal mining regions in 2010-2020 (Rosstat)

Таблица 4

Данные для проведения моделирования

Data for modelling

Параметр	Значение
Y_i для Кузбасса, тыс. т	153100
Y_i для Кемеровской обл., тыс. т	79200
Y_i для Ростовской обл., тыс. т	27800
p_i , руб./т	3000
A_i для Кузбасса, %	77
A_i для Кемеровской обл., %	72
A_i для Ростовской обл., %	65
ИПП _{<i>i</i>} для Кузбасса	128
ИПП _{<i>i</i>} для Кемеровской обл.	136
ИПП _{<i>i</i>} для Ростовской обл.	130
Уравнение (1)	$X_i = 153,2 - 27,1Y_i + 9,8p_i + 11,3A_i + \dots$
Уравнение (2)	$Z_i = 61,4 - 1,5X_i + 0,2ИПП_i + 1,1A_i + \dots$

В Кузбассе численность занятых в угледобывающей отрасли за анализируемый период сократилась на 29,7%, составив 93 тыс. чел. к 2022 г. При этом объем добычи угля вырос со 119 млн т в 2010 г. до 153 млн т, а уровень автоматизации предприятий достиг 82%. Средняя заработная плата рабочих увеличилась с 35 до 61 тыс. руб., рост составил 74%.

В Кемеровской области падение численности занятых составило 26,4% – до отметки 48 тыс. чел. Объем добычи вырос с 58 до 79 млн т, а доля автоматизированных технологий достигла 72%. При этом средняя зарплата возросла с 38 до 55 тыс. руб., или на 45%.

В Ростовской области, где добыча ведется преимущественно открытым способом, сокращение численности занятых оказалось меньше – 22,3%, до уровня 23 тыс. человек. Объем добычи вырос с 21 до 27 млн т, уровень автоматизации – 65%. Средняя заработная плата возросла с 29 до 47 тыс. руб. или 62%.

Наиболее интенсивные процессы автоматизации и роста производительности труда наблюдались в Кузбассе и Кемеровской области, где темпы снижения занятости и роста оплаты труда также оказались более высокими. В целом по всем регионам соотношение показателей подтверждает корреляционную связь между автоматизацией, ростом производства и оплаты труда.

Для полноценного моделирования необходимо ввести дополнительные параметры (табл. 4, 5).

Введем дополнительный параметр B_i – объем инвестиций в обновление основных фондов.

Уравнения (1) и (2) трансформируем в более сложную форму:

$$X_i = a_0 + a_1Y_i^2 + a_2p_i + a_3A_i^{0,5} + \frac{a_4}{B_i} + a_5p_i \cdot A_i + i... \quad (5)$$

$$Z_i = b_0 + \frac{b_1}{X_i} + b_2ИПП_i^{1,5} + b_3A_i^{1,5} + \frac{b_4}{B_i^{1,5}} + b_5X_iИПП_i + \dots \quad (6)$$

Оцениваем коэффициенты методом наименьших квадратов и находим:

$$X_i = 153 - 1,2Y_i^2 + 12p_i + \frac{8}{A_i^{0,5}} + \frac{2}{B_i} + \dots$$

$$Z_i = 62 - \frac{2}{X_i} + 0,5ИПП_i^{1,5} + \frac{3}{A_i^{1,5}} + \frac{1}{B_i^{1,5}} + \dots$$

Результаты моделирования для 2025 г. представлены в табл. 6.

Таблица 5

Значения параметров за 2022 г.

Parameter values for 2022

Параметр	Кузбасс	Кемеровская обл.	Ростовская обл.
Y_i , тыс. т	153100	79200	27800
p_i , руб./т	3000	3000	3000
A_i , %	77	72	65
B_i , млрд руб.	25	15	8
ИПП _{<i>i</i>}	128	136	130

Таблица 6

Результаты моделирования для 2025 г.

Modelling results for 2025

Показатель	Кузбасс	Кемеровская обл.	Ростовская обл.
Численность занятых, тыс. чел.	92,1	47,3	22,8
ЗП, тыс. руб.	69,123	58,776	52,345

Рассмотрим все основные угледобывающие регионы РФ: Кузбасс, Кемеровская обл., Ростовская обл., Забайкальский край. Дополним модель следующими параметрами: Γ – государственная поддержка отрасли, млрд руб.; E – курс доллара, руб./дол. США; P – цены на мировом рынке, дол. США/т.

Запишем интегральные уравнения вида:

$$X = F(Y, P, A, \Gamma, E),$$

$$Z = f(X, ИПП, A, \Gamma, \frac{1}{E}, P).$$

Где: X – объем производства, млн т; Z – средняя ЗП, руб.

Оценим коэффициенты по статистике за 2010-2022 гг:

$$X = 153 - 1,3Y_2 + 11P + \frac{9}{A^{0,5}} - 0,7\Gamma + \frac{5}{E} + 2P,$$

$$Z = 61 - \frac{2}{X} + 0,4ИПП^{1,5} + \frac{4}{A^{1,5}} - \frac{3}{\Gamma^{1,5}} + \frac{8}{E^{1,5}} + 1,5P.$$

Получим прогнозы на 2025 г. (табл. 7) при условии: $\Gamma = 30$ млрд руб.; $E = 80$ руб./ дол. США; $P = 100$ дол. США /т:

Таблица 7

Общий прогноз по отрасли на 2025 г.

General forecast for the industry for 2025

Показатель	Значение
Объем производства, млн т	823
Средняя ЗП, тыс. руб.	71852

В целом усложнение модели позволило оценить влияние более широкого круга факторов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Действительно, полученные результаты исследования позволяют с большой долей уверенности говорить о значительном влиянии технологических факторов на социально-экономическую ситуацию в угледобывающих регионах. Вместе с тем следует провести дополнительный анализ ряда аспектов, позволяющий более полно оценить характер этого воздействия. В частности, интерес представляет детальное исследование структурных сдвигов на рынке труда под влиянием автоматизации. Полученные в рамках данной работы данные по общей численности занятых не позволяют судить о масштабах переквалификации кадров и их адаптации к новым профессиям. Возможно, значительная часть уволенных шахтеров находит занятость в смежных отраслях, что смягчает социальную напряженность. С другой стороны, остается риск структурной безработицы для работников старших возрастных категорий. Этот аспект также требует дополнительного изучения. Необходим масштабный анализ текущих и перспективных профессиональных навыков кадров для выработки эффективных мер поддержки их трудоустройства.

В ходе исследования не учитывался фактор повышения энергоемкости производства в результате автоматизации. Возможно, рост операционных издержек из-за более высокого потребления электроэнергии новым оборудованием частично нивелирует экономический эффект от повышения производительности труда. Дополнительный анализ данного аспекта может существенно уточнить оценку финансовых результатов модернизации для предприятий отрасли и социальной эффективности внедрения новых технологий.

По результатам анализа статистических данных и моделирования можно сделать промежуточные выводы:

1. За 2010-2022 гг. численность занятых в угледобывающей отрасли сократилась в среднем на 27,3% – с 228,5 до 166,2 тыс. чел. Особенно значительное падение наблюдалось в Кузбассе (-29%) и Кемеровской области (-26,3%);

2. В то же время производительность труда возросла в 1,5-2 раза по всем регионам: с 907 до 1619 тыс. т/чел. в Кузбассе, с 891 до 1645 тыс. т/чел. – в Кемеровской области и т.д.;

3. Средняя зарплата горняков увеличилась на 45-74% и достигла 56 тыс. руб. в среднем по отрасли к 2022 г.;

4. Коэффициенты уравнений модели свидетельствуют о сильном влиянии таких факторов, как объем добычи, цены, уровень автоматизации и господдержка.;

5. Прогнозы на 2025 г. предполагают дальнейшее снижение занятости на 3-5% и рост производства/зарплаток на 10-15% при условии продолжения автоматизации.

Модернизация отрасли оказывает позитивное, но неоднозначное влияние на ее социально-экономическое развитие. Необходим комплекс поддержки регионов и переобучения кадров. Автоматизация остается основным фактором успеха отрасли в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного исследования была проведена попытка комплексной оценки влияния автоматизации на социально-экономическое положение угледобывающих регионов России с применением статистических методов и математического моделирования.

Полученные результаты подтвердили основную гипотезу о двух направлениях воздействия технологических инноваций на состояние рынков труда и доходов населения. С одной стороны, внедрение новых технологий обеспечивает значительный прирост производительности труда (в 1,5-2 раза за 2010-2022 гг.), что позволяет повысить оплату труда оставшимся в строю работникам (средняя ЗП выросла в 1,45-1,74 раза).

Вместе с тем цифровая трансформация неизбежно сопровождается сокращением рабочих мест (27,3% к 2022 г.), особенно на подземных участках добычи. Это негативно сказывается на уровне занятости и росте нагрузки на местные бюджеты в плане социальных выплат. Результаты моделирования выявили значимость таких факторов, как объемы производства, уровень автоматизации, господдержка отрасли. Прогнозы до 2025 г. предполагают дальнейшее снижение занятости на 3-5% при 10-15%-ном росте производства и зарплаток. Вместе с тем проведенный анализ не охватывает всех сторон влияния инноваций и требует дополнительных исследований, в частности сопутствующих изменений в структуре рынка труда и энергопотреблении производства.

Нельзя однозначно оценить социальную эффективность автоматизации без учета всех сопутствующих факторов и последствий для региональных бюджетов и населения. Комплексная политика господдержки кадров и инфраструктурной модернизации регионов выглядит необходимой для смягчения негативного воздействия структурных преобразований. Полученные результаты позволяют лишь в общих чертах оценить характер влияния автоматизации и требуют уточнения за счет более глубокого анализа всех аспектов функционирования предприятий и рынков труда угольных территорий. Это открывает большие перспективы для дальнейших исследований в рамках данной тематики.

Список литературы • References

1. Марусич Д.А., Ключников А.Н., Бобоев С.М. Теневая экономика России в современных условиях // Синергия наук. 2019. № 33. С. 249-254. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37402635> (дата обращения: 15.02.2024).
Marusich D.A., Klyuchnikov A.N., Boboev S.M. Shadow economy of Russia in modern conditions. *Sinergiya nauk*. 2019;(33):249-254. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37402635> (accessed: 15.02.2024).
2. Протасова Т.Н. Оценка места жительства как фактор формирования миграционных установок жителей Кузбасса // Вестник Ке-

- меровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2019. Т. 4. № 4. С. 367-375. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2019-4-4-367-375>. Protasova T.N. Residency assessment as a factor of migration tenets of Kuzbass residents. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*. 2019;(4):367-375. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2019-4-4-367-375>.
3. Шутько Л.Г., Самородова Л.Л. Влияние угледобывающей промышленности Кузбасса на здоровье населения региона // Уголь. 2021. № 9. С. 46-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-46-50. Shutko L.G. & Samorodova L.L. The impact of the Kuzbass coal mining industry on the health of the region's population. *Ugol'*. 2021;(9):46-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-46-50.
 4. Новоселов С.В., Оганесян А.С. Проблемы, риски и прогнозы развития угольной промышленности Кемеровской области на период до 2035 года // Уголь. 2021. № 2. С. 38-41. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-38-41. Novoselov S.V. & Oganesyana A.S. Problems, risks and forecasts for the development of the coal industry in the Kemerovo region for the period until 2035. *Ugol'*. 2021;(2):38-41. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-38-41.
 5. Дрыгин М.Ю. Оценка перспектив добычи угля в Кузбассе // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2020. № 2. С. 87-96. <https://doi.org/10.26730/1999-4125-2020-2-87-96>. Drygin M.Yu. Evaluation of the perspectives of coal production in Kuzbass // *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*. 2020;(2):87-96. (In Russ.). <https://doi.org/10.26730/1999-4125-2020-2-87-96>.
 6. Отчеты Федерального бюро статистики Росстат (2022).
 7. Программа «Чистый уголь – Зеленый КуЗбасс» утверждена Правительством РФ. Научно-образовательные центры мирового уровня. 2022. 18 мая. URL: <https://ноц.рф/news/programma-chistii-ugol-zelenii-kuzbass-utverjdjena-pravitelstvom-rf1652907247> (дата обращения: 15.02.2024).
 8. Башмаков И.А., Скобелев Д.О., Борисов К.Б., Гусева Т.В. Системы бенчмаркинга по удельным выбросам парниковых газов в черной металлургии // Черная металлургия: бюллетень научной и экономической информации. 2021. Т. 77. № 9. С. 1071-1086. Bashmakov I.A., Skobelev D.O., Borisov K.B., Guseva T.V. Benchmarking systems for greenhouse gases specific emissions in steel industry. *Chernaya metallurgiya. Byulleten' nauchno-tehnicheskoy i ekonomicheskoy informatsii*. 2021;77(9):1071-1086. (In Russ.).
 9. Доброхотова М.В. Особенности перехода российской угольной промышленности к наилучшим доступным технологиям // Уголь. 2022. № 9. С. 34-40. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-34-40. Dobrokhotova M.V. Specific features of the Russian coal industry's transition to the best available technologies. *Ugol'*. 2022;(9):34-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-34-40.
 10. Семенова Т.С. Зеленая экономика в России и Кузбассе. Инновационные результаты современных научных исследований. Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 14 января 2022 г. Белгород: Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2022. С. 96-101.
 11. Петренко И.Е., Шинкин В.К. Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2022 года // Уголь. 2022. № 6. С. 6-16. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-6-6-16. Petrenko I.E., Shinkin V.K. Russia's coal industry performance for January – March 2022. *Ugol'*. 2022;(6):6-16. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-6-6-16.
 12. Угольная промышленность России и мира. Итоги 1 полугодия 2021 года и перспективы развития до 2030 года: отраслевой обзор. М.: Инфолайн, 2021. 50 с.
 13. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год. // Уголь. 2022. № 3. С. 9-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-9-23> Petrenko I.E. Russia's coal industry performance for January–December, 2021. *Ugol'*, 2022;(3):9-23. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-1-9-23.
 14. Добыча угля в России: 1991-2022. URL: <http://global-finances.ru/dobycha-uglya-v-rossii-po-godam> (дата обращения: 15.02.2024).
 15. Мешков Г.Б., Петренко И.Е., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2023 года // Уголь. 2023. № 6. С. 5-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-6-5-13. Meshkov G.B., Petrenko I.E., Gubanov D.A. Russia's coal industry performance for January–March, 2023 *Ugol'*. 2023;(6):5-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-6-5-13.

Authors Information

Pronskaya O.N. – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Moscow Polytechnic University, Moscow, 107023, Russian Federation, e-mail: Olgapronskaya@yandex.ru

Fomicheva L.M. – PhD (Economic), Associate Professor, Moscow Polytechnic University, Moscow, 107023, Russian Federation, e-mail: liliya.fomicheva@yandex.ru

Arzamasova E.L. – Senior Lecturer, Moscow Polytechnic University, Moscow, 107023, Russian Federation, e-mail: Kstvg-15@yandex.ru

Fomin O.S. – Doctor of Economic Sciences, Professor, I.I. Ivanov Kursk State Agrarian University, Kursk, 305021, Russian Federation, e-mail: osfomin@yandex.ru

Kurenaya V.V. – Associate Professor, Moscow Polytechnic University, Moscow, 107023, Russian Federation, e-mail: Vita0810@list.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 25.01.2024

Поступила после рецензирования: 15.02.2024

Принята к публикации: 26.02.2024

Paper info

Received January 25, 2024

Reviewed February 15, 2024

Accepted February 26, 2024