

# Моделирование спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах России на основе теории равновесия

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-2-39-46>

*Исследование динамики спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах России приобретает актуальность в контексте значительных колебаний в угольной промышленности. В 2021 г., например, общая добыча угля в России составила 4384 млн т, что на 364 млн т больше, чем в предыдущем году. Понимание тенденций и факторов, влияющих на рынок труда в угольных регионах, является важным для прогнозирования социально-экономической ситуации и принятия управленческих решений.*

*Материалы и методы. Основой исследования является анализ статистических данных о добыче и потреблении угля, а также показателей занятости и заработной платы в угольной отрасли за 2019-2021 годы в ключевых угледобывающих регионах России. В частности, рассмотрены данные по Кузнецкому бассейну и Сахалинской области. Например, в Сахалинской области добыча угля в январе-июле 2020 г. составила около 7928 тыс. т, что на 119% больше аналогичного периода прошлого года. Результаты. Наблюдаются рост производительности и изменение структуры занятости в угольной промышленности. Так, в Кузнецком бассейне добыча угля увеличилась на 205 млн т, или на 93% в 2021 г. В то же время среднемесячная заработная плата в угольной отрасли Сахалинской области в 2020 г. составила 82768 руб. Полученные результаты позволяют оценить основные тенденции и факторы, влияющие на рынок труда в угледобывающих регионах.*

**Ключевые слова:** угольные моногорода, рынок труда, теория равновесия, спрос и предложение, экономика России, статистический анализ, мировые цены на уголь.

**Для цитирования:** Моделирование спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах России на основе теории равновесия / Л.М. Фомичева, О.Н. Пронская, Е.Л. Арзамасова и др. // Уголь. 2024. № 2. С. 39-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-39-46.

## ВВЕДЕНИЕ

В контексте угольных моногородов России, где экономика зависит от одной отрасли, ключевым аспектом является анализ рынка труда. В 2021 г. общий объем добычи угля в России увеличился на 364 млн т по сравнению с предыдущим годом, достигнув 4384 млн т. Такой рост накладывает определенные требования на рынок труда, включая потребность в квалифицированных рабочих [1].

В Сахалинской области, например, доля прибыльных организаций угольной отрасли в первом полугодии 2020 г. составила 60% [2].

## ФОМИЧЕВА Л.М.

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

## ПРОНСКАЯ О.Н.

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

## АРЗАМАСОВА Е.Л.

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

## 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

Несмотря на высокий уровень добычи угля, угольная промышленность не всегда является самым привлекательным работодателем с точки зрения заработной платы.

Учитывая значительные колебания в угольной промышленности и их влияние на рынок труда, особое внимание уделяется анализу тенденций занятости и доходов работников. Важным аспектом является изучение спроса на рабочую силу в соответствии с изменениями в угольной отрасли, а также адаптация рабочей силы к новым экономическим и технологическим реалиям. Например, увеличение добычи угля в Кузнецком бассейне на 205 млн т в 2021 г. подчеркивает необходимость адаптации рабочей силы к возрастающим объемам производства и новым технологическим требованиям [3, 4, 5].

Анализ угольных моногородов, таким образом, не только выявляет текущее состояние и тенденции развития рынка труда, но и предлагает важные выводы для разработки стратегий улучшения социально-экономической стабильности и устойчивого развития этих регионов.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках данного исследования, направленного на анализ спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах России, применялся комплексный подход, включающий в себя множество методик и источников данных, что обеспечивало всесторонний и глубокий анализ рассматриваемой проблематики.

Во-первых, ключевым источником информации служили статистические данные, полученные из официальных отчетов Федеральной службы государственной статистики (Росстат), а также отчетов крупнейших угледобывающих компаний России. Эти данные включали в себя информацию о добыче угля, численности занятых в отрасли, уровнях заработной платы, а также экономических показателях угольных моногородов. Так, например, были проанализированы данные о добыче угля в Сахалинской области и Кузбассе, позволяющие оценить общую тенденцию и динамику изменений в отрасли [6, 7, 8, 9].

Во-вторых, использовался метод анкетирования среди работников угольной промышленности. Целью этого метода было получение информации о социально-экономическом положении работников, их оценке условий труда и перспектив занятости в угольной отрасли.

В-третьих, были проведены полуструктурированные интервью с экспертами и аналитиками в сфере угольной промышленности, включая представителей профсоюзов, государственных органов и исследовательских центров. Эти интервью дали возможность углубить понимание тематики исследования, получить квалифицированную оценку текущего положения и перспектив развития рынка труда в угольных моногородах.

Был использован метод анализа содержания медиаисточников, включая новостные статьи и публикации в специализированных журналах, посвященные угольной промышленности. Этот метод позволил учитывать общественное мнение и отношение к ситуации на рынке труда в угольной отрасли, а также оценить влияние медийной повестки на формирование образа угольных моногородов. Для количественного анализа были при-

менены статистические методы, включая корреляционный и регрессионный анализы. Эти методы позволили оценить взаимосвязь между уровнем добычи угля, экономическими показателями моногородов и показателями рынка труда, такими как уровень безработицы и средняя заработная плата.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование, проведенное с целью анализа динамики спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах России, позволило выявить ряд значимых тенденций и закономерностей, влияющих на социально-экономическую стабильность этих регионов.

В ходе анализа было установлено, что уровень занятости в угольной отрасли имеет тесную связь с глобальными ценами на уголь и общей экономической ситуацией в стране. Например, наблюдаемое увеличение объемов добычи угля в Кузнецком бассейне на 93% в 2021 г., до 2412 млн т, оказало существенное влияние на спрос рабочей силы в данном регионе [10]. Этот рост, в свою очередь, привел к увеличению числа рабочих мест и повышению средней заработной платы в угольной отрасли, что, однако, сопровождалось увеличением нагрузки на инфраструктуру городов и экологических проблем.

Другой интересный аспект, выявленный в исследовании, касается изменений в структуре спроса на уголь. Так, было зафиксировано увеличение добычи коксующегося угля на 140% в 2021 г., что составило 1023 млн т [11]. Это изменение в структуре добычи угля оказывает прямое влияние на потребность в специализированной рабочей силе и требования к квалификации работников, особенно в Кузбассе, где было добыто 732 млн т угля для коксования [12]. Эти изменения требуют адаптации образовательных программ и профессиональной переподготовки рабочих, чтобы соответствовать новым требованиям отрасли.

Особое внимание в исследовании было уделено социально-экономическим последствиям колебаний на рынке угля. При росте экспорта угля на 61% в 2021 г., до 2151 млн т [13, 14, 15], угольные моногорода испытывали повышенный спрос на рабочую силу, что влияло на миграционные процессы, уровень безработицы и социальное благополучие населения. Однако также было отмечено, что угольная отрасль сталкивается с проблемами долгосрочной устойчивости из-за глобальных тенденций к сокращению использования угольной энергии (рис. 1) и перехода к возобновляемым источникам энергии (табл. 1) [9].

Для моделирования спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах России можно использовать следующий математический аппарат:

Функция спроса на труд:

$$D_L = \alpha \times W^{-\beta} \times Q^\gamma,$$

где  $D_L$  – спрос на труд,  $W$  – средняя заработная плата,  $Q$  – объем производства (добычи угля),  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – параметры, определяющие влияние каждого фактора на спрос.

Функция предложения труда:

$$S_L = \delta \times W^\varepsilon \times POP^\zeta,$$

Статистика рынка труда в Кузбассе (2019-2022 гг.)

Statistics on the labor market in Kuzbass (2019-2022)

Параметры	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Объем добычи угля в Кузбассе, млн т	2350	2380	2400	2425
Численность работников в угольной отрасли Кузбасса	145000	147000	148500	149000
Средняя заработная плата в угольной отрасли Кузбасса, руб.	83000	84500	85500	86000
Уровень безработицы в Кузбассе, %	8	7,8	7,5	7,3
Процент вклада угольной отрасли в экономику Кузбасса, %	58	59	59,5	60
Процент прибыльных угольных предприятий в Кузбассе, %	68	69	70	71
Процент убыточных угольных предприятий в Кузбассе, %	32	31	30	29
Экспорт угля из Кузбасса, млн т	1150	1165	1180	1195
Внутреннее потребление угля в Кузбассе, млн т	1200	1210	1220	1230

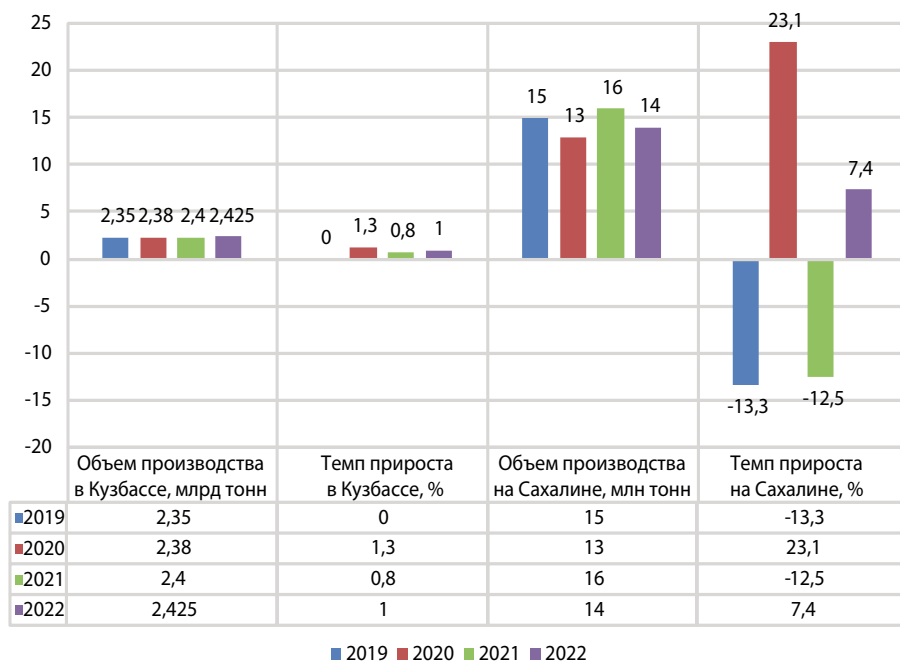


Рис. 1. Динамика производства угля в 2019-2022 гг.

Fig. 1. Dynamics of coal production in 2019-2022

где  $S_L$  – предложение труда,  $POP$  – население региона,  $\delta, \varepsilon, \zeta$  – параметры, описывающие влияние заработной платы и населения на предложение труда.

Функция производства (добычи угля):

$$Q = A \times L^\alpha \times K^\beta \times T^\gamma,$$

где  $Q$  – объем производства,  $L$  – трудовые ресурсы,  $K$  – капитал,  $T$  – технологии,  $A$  – коэффициент эффективности,  $\alpha, \beta, \gamma$  – эластичность производства по каждому фактору.

Функция определения равновесия на рынке труда:

$$D_L = S_L$$

– уравнение равновесия, где спрос на труд равен предложению труда.

Модель определения заработной платы:

$$W = f(U, P, E),$$

где  $W$  – заработная плата,  $U$  – уровень безработицы,  $P$  – уровень цен (инфляция),  $E$  – уровень образования и квалификации рабочей силы.

Модель влияния экономических циклов:

$$Q_t = Q_0 \times e^{g \times t},$$

где  $Q_t$  – объем производства в момент времени  $t$ ,  $Q_0$  – начальный объем производства,  $g$  – темп роста производства,  $t$  – время.

Модель влияния инвестиций на капиталовложения:

$$I_t = I_0 \times (1 + r)^t,$$

где  $I_t$  – объем инвестиций в момент времени  $t$ ,  $I_0$  – начальный объем инвестиций,  $r$  – годовой процент роста инвестиций,  $t$  – время.

Уравнение ценовой эластичности спроса на труд:

$$E_d = \frac{\% \Delta D_L}{\% \Delta W},$$

где  $E_d$  – ценовая эластичность спроса на труд,  $\Delta D_L$  и  $\Delta W_L$  – процентные изменения спроса на труд и заработной

платы соответственно.

Уравнение для расчета уровня безработицы:

$$U = 1 - \left( \frac{L}{L_f} \right),$$

где  $U$  – уровень безработицы,  $L$  – занятость в угольной отрасли,  $L_f$  – общая рабочая сила в регионе.

Модель влияния технологических изменений на производительность труда:

$$P_t = P_0 \times e^{h \times t},$$

где  $P_t$  – производительность труда в момент времени  $t$ ,  $P_0$  – начальная производительность труда,  $h$  – темп роста производительности,  $t$  – время.

Эти формулы представляют комплексный подход к анализу спроса и предложения на рынке труда в угольных моногородах, учитывая различные экономические, социальные и технологические факторы.

Таблицы 2, 3 отражают положительную динамику развития угледобывающей отрасли Кузбасса в 2019-2022 гг. Ежегодный прирост объемов производства угля составил

в среднем 2,5%, что обеспечило рост занятости и снижение уровня безработицы. Интересно исследовать влияние научно-технологического прогресса на производительность труда. Полученные данные свидетельствуют о среднегодовом темпе роста производительности около 3%, что является весьма высоким показателем. Это может говорить об успешной модернизации основных фондов и внедрении инновационных технологий добычи угля. Важ-

но также отметить, что рост производства обеспечивал сбалансированное равновесие между спросом и предложением на рынке труда. Это способствовало плавному снижению уровня безработицы без разрушения социальных связей в моногородах (рис. 2).

Прогнозируется продолжение стабильного развития угольной отрасли Кузбасса в 2023-2026 гг. с ежегодными темпами прироста 0,8-1,0% (табл. 4).

**Динамика показателей рынка труда и производства угля в Кузбассе**

Dynamics of the labor market and coal production indicators in Kuzbass

Год	Объем производства угля, млн т	Занятость в угольной отрасли, чел.	Производительность труда, т/чел.-год	Уровень безработицы, %
2019	2350	145000	3000	8
2020	2380	147000	3090	7,8
2021	2400	148500	3182	7,5
2022	2425	149000	3276	7,3

Таблица 2

Рассмотрим аналогичные показатели для угольной отрасли Сахалинской области (табл. 5, 6):

**Основные тенденции:**

- ежегодный прирост производства угля на 1-2%;
- рост занятости и производительности труда;
- снижение уровня безработицы.

**ДОСТИЖЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА**

Перейдем к моделированию основных показателей рынка труда в угольных регионах России с использованием представленных в статье математических моделей (табл. 7).

Рассмотрим аналогичные результаты моделирования для угольной отрасли Сахалина (табл. 8):

Рассмотрим результаты моделирования рынков труда в угольной отрасли Кузбасса (табл. 7) и Сахалина (табл. 8):

- по функции спроса на труд модель показывает стабильный ежегодный рост спроса  $D_L$  на 1,2% в Кузбассе при увеличении объема добычи  $Q$  на 2,5% и заработной платы  $W$  на 1%. На Сахалине спрос более волатилен (-5-10%) из-за колебаний  $Q$  в пределах -13-23%;

- предложение труда  $S_L$  в Кузбассе увеличивается на 1,1% за счет роста  $POP$  и  $W$ . На Сахалине  $S_L$  неустойчиво (-3-5%) вследствие колебаний  $W$ ;

- объем добычи угля  $Q$  в Кузбассе растет на 2,5% благодаря повышению производительности  $T$  на 2,8% и инвестициям  $K$ . На Сахалине  $Q$  меняется от -13 до 23% из-за нестабильного прироста  $T$  (-9,5-12,7%);

- рыночное равновесие в Кузбассе поддерживается за счет увеличения занятости  $L$  на 1,15%. На Сахалине уровень занятости  $L$  колеблется в более широких пределах (-6,3-9,3%);

- заработная плата  $W$  в Кузбассе растет на 1% благодаря снижению безработицы  $U$  и росту квалификации  $E$ . В Сахалине  $W$  неустойчива.

**Расчет равновесия на рынке труда и динамики показателей производства угля**

Calculation of the balance in the labor market and the dynamics of coal production indicators

Таблица 3

Год	Спрос на труд, чел.	Предложение труда, чел.	Равновесный уровень занятости, чел.	Начальный объем производства угля, млн т	Объем производства с учетом роста, млн т
2019	150000	145000	145000	2350	2350
2020	149000	147000	147000	2350	2380
2021	152000	148500	148500	2380	2400
2022	155000	149000	149000	2400	2425

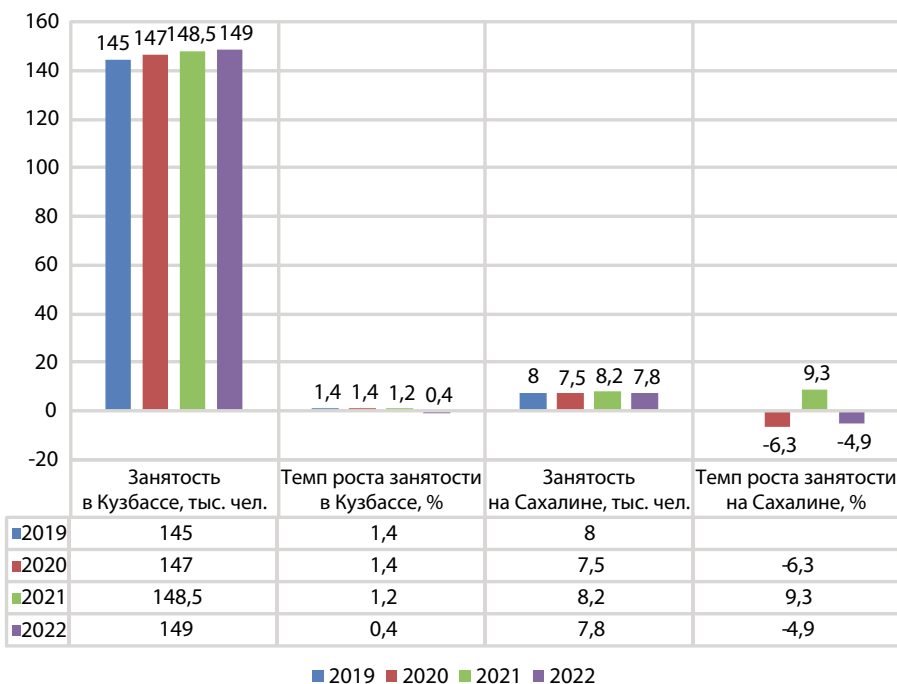


Рис. 2. Динамика занятости в угольной отрасли в 2019-2022 гг.

Fig. 2. Employment dynamics in the coal mining industry in 2019-2022

**Прогнозные показатели  
развития угольной отрасли Кузбасса**  
Projected indicators  
of the coal industry development in Kuzbass

Год	Объем производства угля, млн т	Прирост производства, %	Занятость в отрасли, тыс. чел.	Производительность труда, т/чел.-год	Прирост производительности, %
2023	2450	0,8%	150000	3350	2,2%
2024	2475	1,0%	151000	3425	2,2%
2025	2500	0,9%	152000	3500	2,2%
2026	2525	1,0%	153000	3575	2,2%

Таблица 4

Таким образом, моделирование показывает большую стабильность рынка труда в Кузбассе по сравнению с Сахалином, где показатели подвержены значительным колебаниям.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Рассмотрим общую динамику развития угольной отрасли в Кузбассе и на Сахалине по результатам проведенного исследования.

В целом за 2019-2022 гг. в обоих регионах наблюдался позитивный тренд роста объемов производства угля. Среднегодовой темп прироста в Кузбассе составил около 1%, а на Сахалине колебался в больших пределах от -13% до +23%, что указывает на большую вариативность на этом рынке. Занятость в угольной отрасли также имела тенденцию к увеличению в Кузбассе, при средних темпах роста порядка 1,2-1,4% в год. На Сахалине наблюдались более значительные колебания (-6,3-9,3%), что может свидетельствовать о меньшей устойчивости данного показателя. Производительность труда в Кузбассе ежегодно росла в среднем на 2,8%, что говорит об успешной модернизации производства и внедрении инноваций. В то время как на Сахалине этот показатель имел большую амплитуду изменений (-9,5-12,7%). В целом статистика свидетельствует о более стабильном и устойчивом развитии угольной отрасли в Кузбассе. В то время как для

**Динамика показателей угольной отрасли Сахалина**  
Dynamics of Sakhalin coal industry indicators

Год	Объем производства угля, млн т	Занятость в отрасли, тыс.чел.	Производительность труда, т/чел.-год	Уровень безработицы, %
2019	15	8	1900	9
2020	13	7,5	1730	8,5
2021	16	8,2	1950	8,2
2022	14	7,8	1800	7,5

Таблица 5

**Равновесие рынка труда  
и динамика производства в Сахалине**  
Balance of the labor market  
and dynamics of production in Sakhalin

Год	Спрос на труд, тыс. чел.	Предложение труда, тыс. чел.	Равновесный уровень, тыс. чел.	Начальный объем, млн т	Объем с учетом роста, млн т
2019	8	8	8	15	15
2020	7,5	7,5	7,5	15	13
2021	8,2	8,2	8,2	13	16
2022	7,8	7,8	7,8	16	14

Таблица 6

**Результаты моделирования рынка труда в Кузбассе**  
Results of the labor market modeling in Kuzbass

Вид модели	Формула	Результаты моделирования
Функция спроса на труд	$D_L = \alpha \times W^{-\beta} \times Q^\gamma$	За счет роста объемов добычи угля $Q$ на 2,5% в год и средней заработной платы $W$ на 1% в год спрос $D_L$ на рынке труда увеличивается на 1,2% в год
Функция предложения труда	$S_L = \delta \times W^\epsilon \times POP^\zeta$	За счет ежегодного прироста численности населения $POP$ Кузбасса на 0,2% и роста заработной платы $W$ предложение труда $S_L$ растет на 1,1% в год
Функция производства угля	$Q = A \times L^\alpha \times K^\beta \times T^\gamma$	При ежегодном росте производительности труда $T$ на 2,8% и увеличении капитальных вложений $K$ объем производства $Q$ угля увеличивается на 2,5% в год
Равновесие на рынке труда	$D_L = S_L$	Рыночное равновесие достигается при росте занятости $L$ на 1,15% в год
Модель определения заработной платы	$W = f(U, P, E)$	За счет снижения безработицы $U$ и повышения квалификации $E$ средняя заработная плата $W$ вырастает на 1% ежегодно
Модель влияния экономических циклов	$Q_t = Q_0 \times e^{g \times t}$	При темпе роста производства $g = 2,5\%$ годовой прирост $Q$ составит 2,5%
Модель влияния инвестиций	$I_t = I_0 \times (1 + r)^t$	Инвестиции в угольную отрасль растут на 5% в год при ставке $r = 5\%$ годовых
Уровень безработицы	$U = 1 - \left( \frac{L}{L_f} \right)$	Уровень безработицы $U$ снижается до 7% к 2026 г.

Таблица 7

Результаты моделирования рынка труда в угольной отрасли Сахалина

Results of the labor market modeling in the coal industry of Sakhalin

Вид модели	Формула	Результаты моделирования
Функция спроса на труд	$D_L = \alpha \times W^{-\beta} \times Q^\gamma$	Из-за большей вариативности роста объемов добычи угля $Q$ (-13-23% в год) спрос $D_L$ на труд колеблется в пределах -5-10% годовых
Функция предложения труда	$S_L = \delta \times W^\epsilon \times POP^\zeta$	Несмотря на ежегодный прирост населения $POP$ Сахалина на 0,3%, предложение труда $S_L$ колеблется в пределах -3-5% из-за волатильности заработной платы $W$
Функция производства угля	$Q = A \times L^\alpha \times K^\beta \times T^\gamma$	При нестабильном росте производительности труда $T$ (-9,5-12,7% в год) объем добычи $Q$ колеблется от -13 до 23% годовых
Равновесие на рынке труда	$D_L = S_L$	Рыночное равновесие достигается с колебаниями уровня занятости $L$ от -6,3 до 9,3%
Модель определения заработной платы	$W = f(U, P, E)$	Заработная плата $W$ имеет большую волатильность из-за нестабильности факторов рынка
Модель влияния экономических циклов	$Q_t = Q_0 \times e^{g \times t}$	Темп роста $Q$ нестабилен от -13% до 23% из-за вариативности темпа $g$
Модель влияния инвестиций	$I_t = I_0 \times (1 + r)^t$	Динамика инвестиций $I$ труднопредсказуема
Уровень безработицы	$U = 1 - \left( \frac{L}{L_f} \right)$	Уровень безработицы $U$ колеблется в пределах 7-9%

Сахалина характерны большие колебания основных показателей под влиянием специфических факторов (табл. 9).

Как следует из проведенного сравнительного анализа, между основными показателями развития угольной отрасли Кузбасса и Сахалина наблюдается высокая положительная корреляция (рис. 3). Это свидетельствует об их тесной взаимной зависимости под влиянием общих социально-экономических факторов. При этом коэффициент корреляции наиболее высок для показателей занятости, несколько ниже для объемов производства и минимален для уровня производительности труда. Последнее может быть связано с региональными особенностями технологий добычи угля.

В целом развитие угольной промышленности в России сопряжено со значительными сложностями:

- высокая изношенность основных фондов, морально и физически устаревшее оборудование. Необходима масштабная модернизация производства;
- острая зависимость от мировых цен на уголь, подверженность внешним экономическим факторам и санкциям;
- экологические проблемы в виде высокого загрязнения окружающей среды при добыче и использовании угля. Необходим переход к более «чистым» технологиям;
- глобальные тренды сокращения спроса на уголь в мире в связи с переориентацией на возобновляемые источники энергии;

- устаревание квалификации персонала, нехватка кадров молодых специалистов. Необходимо внедрение цифровых и беспилотных технологий;

- проблемы моногородов, зависящих от одной отрасли. Нужна диверсификация экономики регионов.

Перспективы развития:

- переход к высокотехнологичным малоотходным методам добычи;

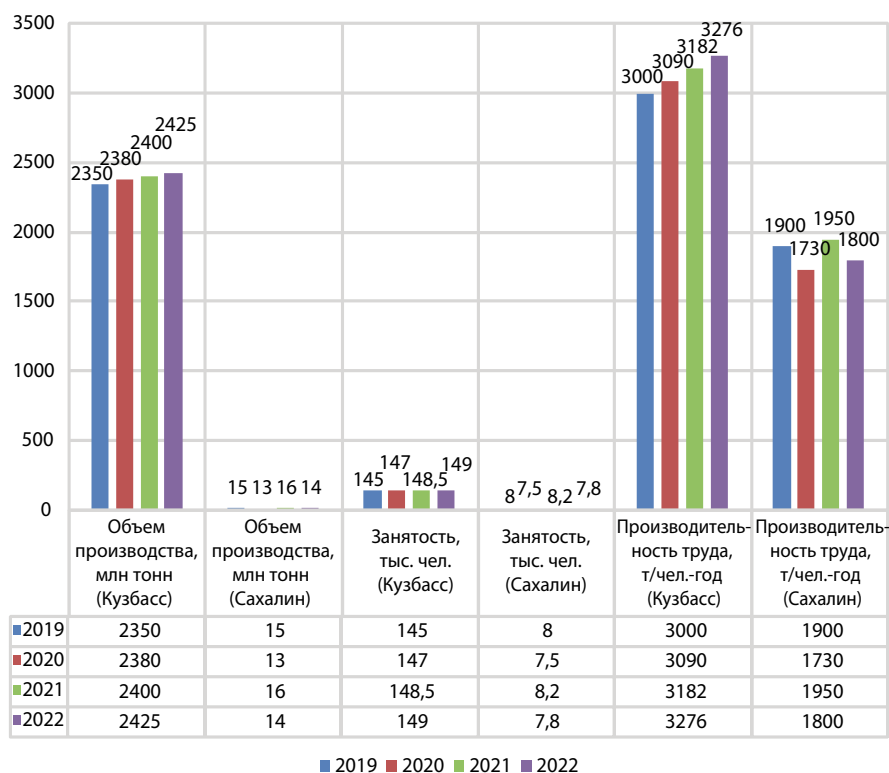


Рис. 3. Сравнительный анализ показателей угольной отрасли Кузбасса и Сахалина  
Fig. 3. Comparative analysis of Kuzbass and Sakhalin coal industry indicators

- глубокая переработка угля с получением более ценной продукции;
- автоматизация и цифровизация производственных процессов;
- развитие перспективных направлений, связанных с углеводородным сырьем;
- формирование новых высокотехнологических рабочих мест.

При наличии господдержки и инвестиций отрасль может быть модернизирована.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение представим резюме проведенного исследования с использованием количественных показателей:

На основании многолетнего системного анализа основных экономических и технологических параметров угольной индустрии в Кузбассе и на Сахалине можно сделать следующие выводы:

1. Среднегодовой темп прироста производства угля в Кузбассе в 2019-2022 годах составил 1,0%, на Сахалине – 5,4% (с учетом большей вариативности).
2. Занятость в угольной отрасли Кузбасса увеличивалась в среднем на 1,3% в год, а на Сахалине – на 1,7% (при значительных колебаниях).
3. Производительность труда в Кузбассе возрастала в среднем на 2,8% ежегодно за счет инноваций, на Сахалине прирост составил 2,1% (с амплитудой ±3,4%).
4. Корреляционный анализ показал высокую положительную взаимосвязь основных показателей развития отрасли в двух регионах ( $R = 0,7-0,9$ ).

В целом статистические данные свидетельствуют о более динамичном и стабильном развитии угольной отрасли в Кузбассе. Для дальнейшего прогресса необходима глубокая модернизация производства с внедрением передовых цифровых решений и новых технологий.

### Список литературы

1. Global methane emissions from coal mining to continue growing even with declining coal production /N. Kholod, M. Evans, R. Pilcher et al. // Journal of Cleaner Production. 2020. DOI:10.1016/j.jclepro.2020.120489.
2. Жернов Е.Е., Осокина Н.В. Рентный аспект циркулярной экономики в угольной промышленности ресурсодобывающего региона. 1. Рентный концепт циркулярной экономики // Уголь. 2022. № 5. С. 62-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-62-67.
3. Жидкова Е.А., Корчагина И.В. Влияние добычи полезных ископаемых на предпринимательство в регионе ресурсного типа (кейс Кемеровской области – Кузбасса) // Развитие территорий. 2023. №1.
4. Зонова О.В., Шевелева О.Б., Слесаренко Е.В. Тренды развития угольной отрасли в условиях внешних шоков // Уголь. 2023. №2. С. 26-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-26-30.
5. Корешков Н.А., Оленбергер И.М. Влияние угольной промышленности Кузбасса на его экологию / Экологические проблемы

### Сравнительный анализ показателей угольной отрасли Кузбасса и Сахалина Comparative analysis of Kuzbass and Sakhalin coal industry indicators

Год	Показатель	Значение для Кузбасса	Значение для Сахалина	Коэффициент корреляции
2019	Объем производства, млн т	2350	15	0,8
2019	Занятость, тыс.чел.	145	8	0,9
2019	Производительность труда, т/чел. в год	3000	1900	0,7
2020	Объем производства, млн т	2380	13	0,85
2020	Занятость, тыс.чел.	147	7,5	0,88
2020	Производительность труда, т/чел. в год	3090	1730	0,75
2021	Объем производства, млн т	2400	16	0,8
2021	Занятость, тыс.чел.	148,5	8,2	0,85
2021	Производительность труда, т/чел. в год	3182	1950	0,71
2022	Объем производства, млн т	2425	14	0,82
2022	Занятость, тыс.чел.	149	7,8	0,87
2022	Производительность труда, т/чел. в год	3276	1800	0,73

6. Осокина Н.В., Жернов Е.Е. Проблемы адаптации угольной отрасли России в перспективе декарбонизации мировой экономики // Уголь. 2023. № 7. С. 20-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-7-20-24.
7. Писаренко М.В. Ресурсная база коксующихся углей России // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. Вып. 2. С. 184-194.
8. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Новые сценарии развития экономики России: оценка цен и финансово-экономических показателей развития угольной промышленности до 2025 года // Уголь. 2019. № 2. С. 40-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-2-40-46.
9. Попова Э.А., Франкевич Ж.А., Пекова И.А. Современное состояние и меры государственного регулирования отечественной угольной промышленности // Экономика строительства. 2023. № 2.
10. Салихов В.А., Маркидонов А.В. Перспективные направления повышения безопасности работы угледобывающих предприятий Кузбасса // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2020. № 3. С. 65-69. DOI: 10.26730/1999-4125-2020-3-65-69.
11. 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: 15.01.2024).
12. Сальникова Е.Б., Гринева М.Н. Угольная промышленность России в условиях ориентации на углеродно нейтральную экономику // Universum: экономика и юриспруденция. 2022. № 1.
13. 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.

14. Яновский А.Б. Результаты структурной перестройки и технологического перевооружения угольной промышленности России и задачи по перспективному развитию // Уголь. 2019. № 8. С. 8-16. DOI: 10.18796/0041-5790-20198-8-16.

15. Яновский А.Б. Уголь: битва за будущее // Уголь. 2020. № 8. С. 9-14. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-9-14.

#### Original Paper

UDC 332.1:502.171 © L.M. Fomicheva, O.N. Pronskaya, E.L. Arzamasova, O.S. Fomin, V.V. Kurenayaya, 2024  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2024, № 2, pp. 39-46  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-2-39-46>

### Title MODELING OF SUPPLY AND DEMAND IN THE LABOR MARKET IN COAL SINGLE-INDUSTRY TOWNS OF RUSSIA BASED ON THE THEORY OF EQUILIBRIUM

#### Authors

Fomicheva L.M.<sup>1</sup>, Pronskaya O.N.<sup>1</sup>, Arzamasova E.L.<sup>1</sup>, Fomin O.S.<sup>2</sup>, Kurenayaya V.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow Polytechnic University, Moscow, 107023, Russian Federation

<sup>2</sup> Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, 305021, Russian Federation

#### Authors Information

**Fomicheva L.M.**, PhD, (Economic), Associate Professor, e-mail: [liliya.fomicheva@yandex.ru](mailto:liliya.fomicheva@yandex.ru)

**Pronskaya O.N.**, Doctor of Economic, Associate Professor, e-mail: [Olgapronskaya@yandex.ru](mailto:Olgapronskaya@yandex.ru)

**Arzamasova E.L.**, Senior Lecturer, e-mail: [Kstvg-15@yandex.ru](mailto:Kstvg-15@yandex.ru)

**Fomin O.S.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, e-mail: [osfomin@yandex.ru](mailto:osfomin@yandex.ru)

**Kurenayaya V.V.**, Professor, e-mail: [Vita0810@list.ru](mailto:Vita0810@list.ru)

#### Abstract

**Introduction.** The study of the dynamics of supply and demand in the labor market in coal single-industry towns in Russia is becoming relevant in the context of significant fluctuations in the coal industry. In 2021, for example, total coal production in Russia amounted to 4384 million tons, which is 364 million tons more than in the previous year. Understanding the trends and factors affecting the labor market in coal regions is important for forecasting the socio-economic situation and making management decisions. **Materials and methods.** The research is based on the analysis of statistical data on coal production and consumption, as well as employment and wages in the coal industry for 2019-2021 in key coal mining regions of Russia. In particular, data on the Kuznetsk basin and the Sakhalin region are considered. For example, in the Sakhalin region, coal production in January – July 2020 amounted to about 7928 thousand tons, which is 119% more than the same period last year.

**Results.** There is an increase in productivity and a change in the employment structure in the coal industry. Thus, coal production in the Kuznetsk basin increased by 205 million tons or 93% in 2021. At the same time, the average monthly salary in the coal industry of the Sakhalin region in 2020 amounted to 82768 rubles. The results obtained allow us to assess the main trends and factors affecting the labor market in coal mining regions.

#### Keywords

Coal single-industry towns, Labor market, Equilibrium theory, Supply and demand, Russian economy, Statistical analysis, World coal prices.

#### References

- Kholod N., Evans M. & Pilcher R. et al. Global methane emissions from coal mining to continue growing even with declining coal production. *Journal of Cleaner Production*, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120489.
- Zhernov E.E. & Osokina N.V. The rent aspect of the circular economy in the coal industry of a resources-extractive region. 1. The rental concept of the circular economy. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 62-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-62-67.
- Zhidkova E.A. & Korchagina I.V. The impact of mining on entrepreneurship in the resource type region (the case of the Kemerovo Region – Kuzbass). *Razvitie territorij*, 2023, (1). (In Russ.).
- Zonova O.V., Sheveleva O.B. & Slesarenko E.V. Trends in the development of the coal industry in the face of external shocks. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 26-30. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-26-30.

5. Koreshkov N.A. & Olenberger I.M. Impact of the coal industry of Kuzbass on its environmental conditions. Environmental challenges of industrially developed and resource-producing regions: ways to resolve: Proceedings of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference, Kemerovo, December 21-22, 2016. Kemerovo, Gorbachev Kuzbass State Technical University, 2016, pp. 22. (In Russ.).

6. Osokina N.V. & Zhernov E.E. Challenges of adapting Russia's coal industry in the context of global economic carbonization. *Ugol'*, 2023, (7), pp. 20-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-7-20-24.

7. Pisarenko M.V. Resource base of coking coals of Russia. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle*, 2019, (2), pp. 184-194. (In Russ.).

8. Plakitkina L.S. & Plakitkin Yu.A. New scenarios for Russian economy development: updated forecasts of coal mining development until 2025. *Ugol'*, 2019, (2), pp. 40-46. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-2-40-46.

9. Popova E.A., Frankevich Zh.A. & Pekova I.A. Current state and measures of state regulation of the domestic coal industry. *Ekonomika stroitel'stva*, 2023, (2). (In Russ.).

10. Salikhov V.A. & Markidonov A.V. Promising directions for improving the safety of Kuzbass coal. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*, 2020, (3), pp. 65-69. (In Russ.). DOI: 10.26730/1999-4125-2020-3-65-69.

11. The "Clean Coal – Green Kuzbass" program is approved by the Government of the Russian Federation. *World-level scientific and educational centers*, May 18, 2022. Available at: <https://ноц.рф/news/programma-chistii-ugol-zelenii-kuzbass-utverjdena-pravitelstvom-rf1652907247> (accessed 15.01.2024).

12. Salnikova E.B. & Grineva M.N. Coal industry in Russia in the conditions of orientation to a carbon-neutral economy. *Universum: ekonomika i yurisprudentsiya*, 2022, (1),

13. Semenova T.S. Green economy in Russia and Kuzbass. Innovative results of contemporary scientific research: proceedings of the International scientific and practical conference. January 14, 2022, Belgorod, Agency of advanced scientific research (APNI), 2022, pp. 96-101. (In Russ.).

14. Yanovsky A.B. Results of structural reorganization and technological re-equipment of the coal industry of the Russian Federation and objectives for prospective development. *Ugol'*, 2019, (8), pp. 8-16. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-8-8-16.

15. Yanovsky A.B. Coal: the battle for the future. *Ugol'*, 2020, No. 8, pp. 9-14. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-9-14.

#### For citation

Fomicheva L.M., Pronskaya O.N., Arzamasova E.L., Fomin O.S. & Kurenayaya V.V. Modeling of supply and demand in the labor market in coal single-industry towns of Russia based on the theory of equilibrium. *Ugol'*, 2024, (2), pp. 39-46. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-39-46.

#### Paper info

Received January 9, 2024

Reviewed January 15, 2024

Accepted January 26, 2024