

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СТАЛЕЛИТЕЙНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ В СОВРЕМЕННОЙ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Богданов С.В., Нечаев С.Ю., Богданова Т.В.

Государственный университет управления, Москва, Россия

bsv-29@yandex.ru, nechaevsy@list.ru, b-tv1@yandex.ru

Аннотация. Определены закономерности, дана оценка влияния производственно-квалификационных показателей современного сталелитейного сектора, а также связанных с ним банковских активов на изменение глобального валового внутреннего продукта мировой экономики за 2014-2023 гг. Это предназначено для выявления тенденций и управления развитием крупномасштабных производственных комплексов.

Ключевые слова: сталелитейный сектор, банковские активы, обучение персонала, мировая экономика.

Введение

Сталелитейный сектор мировой экономики по методологии ОЭСР и ЮНИДО [1], относящийся к производству химических веществ и химических продуктов включен в группу средне высокотехнологичных отраслей инновационного комплекса. Современное сталеплавильное производство непосредственно является важной частью крупномасштабного промышленного комплекса глобальной экономической системы, поэтому задачи, связанные с его развитием с целью повышения глобального валового внутреннего продукта (ВВП) являются актуальными, поскольку их решение направлено на улучшение макроэкономических показателей мировой экономики, которая представляет собой крупномасштабную производственно-хозяйственную систему, в которой существуют международные торговые, правовые связи и валютно-кредитные отношения, обеспечивающие движение капитала и трудовых ресурсов между национальными хозяйствами.

Совершенствование бизнеса в технико-технологической и неразрывно связанной с ней банковской сферах бизнеса имеет важное значение для развития глобальной экономики. Активное сотрудничество современных банков с металлургическими промышленными предприятиями проявляется в развитии инвестиционной, кредитной и другими видами финансовой деятельности, расчетно-кассовом обслуживании и управлении рисками бизнес-деятельности в сталелитейном секторе мировой экономики, поэтому влияние банковских активов, основных массовых и объемных, а также компетентностных показателей сталелитейного производства является важным для оценки и определения перспективы роста мирового ВВП в современных условиях.

Для стран – лидеров металлургического производства, к которым относится и Россия, определение закономерностей развития сталелитейного бизнеса, влияющего на изменение глобальных экономических показателей и теоретических представлений о системном развитии крупномасштабных производственно-хозяйственных структур, представляет определенный научный и практический интерес, поскольку металлургия является связующим звеном базовых отраслей мировой экономики. В Российской Федерации к этим отраслям относят промышленность, строительство и топливно-энергетический комплекс, которые дают в совокупности 58% отечественного ВВП, что составляет 8%, 22% и 28% ВВП соответственно [2]. По данным исследования, представленного ЮНИДО, в 2023 г. доля промышленного комплекса, в который традиционно входят металлургическая отрасль и сталелитейное производство, составила более пятой части мировой экономики [3, с. 12–14], к тому же между индустриальным базисом и общеэкономическим ростом существует корреляция, которая отмечена автором [4]. Все это подтверждает целесообразность определения и управления параметрами, которые характеризуют производственно-финансовую деятельность в сталелитейном секторе мировой экономики и оказывают существенное влияние на изменение глобального ВВП.

1. Методические аспекты описания поставленной задачи

В рассматриваемой задаче авторы использовали динамическую односекторную модель экономического роста, известную под названием «базовая модель Солоу» [5]. В этом варианте объемные показатели валового внутреннего продукта и численность участников рынка увязаны с денежными средствами от реализации продукта на рынке, денежной массой конечной продукта, трудовыми ресурсами и производственными фондами, причем часть произведенного ВВП может быть представлена как своеобразная инвестиция в производство через продукцию, израсходованную на собственные нужды. Предложение об изменении экономического состояния на мировом уровне,

основанное на методологии динамической односекторной модели экономического роста базовой модели Солоу, может быть использовано для сравнительного анализа и определения влияния существующих рыночных условий развития мирового сталелитейного сектора на глобальный ВВП, а также определения причин отклонения реальных данных от теоретически возможного, сбалансированного, стационарного, модельного состояния экономической системы. В указанной модели состояние рынка представлено переменными и уравнениями, являющимися модификацией классических связей между параметрами и функциями следующим образом

$$M = (1 - \rho) G \quad (1)$$

$$P_G = F(K, N) \quad (2)$$

$$P_G = P_M + I \quad (3)$$

$$N = N_0 e^{\nu t} \quad (4)$$

$$dK/dt = \rho P_G - \mu K, \quad K_{(0)} = K_0, \quad (5)$$

где M – общее потребление ВВП;

G – общий объем произведенного ВВП;

N – число участников рынка;

N_0 – число участников рынка в начале наблюдения при $t = 0$;

P – средние затраты на произведенный ВВП;

K – производственные фонды;

P_G – рыночная стоимость произведенного ВВП;

P_M – объем денежных средств, полученных от потребления ВВП на рынке;

I – инвестиции в производство;

ρ – доля произведенного ВВП, направленная на инвестиции;

μ – коэффициент выбытия производственных фондов;

ν – скорость изменения численности участников рынка;

t – время.

Уравнениями (1-5) описан процесс изменения мирового ВВП во времени. Общая стоимость ВВП в модели представлена функцией капитала и численности участников рынка, то есть функция $F(K, N)$ это своеобразная производственная функция. Для средней производительности труда $y = P_G/N$ и средней фондовооруженности $k = K/N$ из уравнения (5) получено, что $dk/dt = \rho f(k) - (\mu + \nu)k$, $k_{(0)} = k_0 = K_0/L_0$, где функция $f(k)$ выражена из результата $y = P_G/N = F(K, N)/N = F(K/N, I) = F(k, I) = f(k)$.

Направление указанных в уравнениях (1-5) рыночных макропоказателей определено по изменению во времени показателей численности участников рынка $N_{(t)} = N_0 e^{\nu t}$ и значением средней рыночной фондовооруженности $k = K/N$. Если фондовооруженность постоянна и равна своему начальному значению ($k_t = k_{(0)} = Const$), то в принятой модели можно выделить стационарную траекторию, которая отвечает условию $dk/dt = 0$, то есть $\rho f(k) - (\mu + \nu)k = 0$. На стационарной траектории все основные макропоказатели увеличиваются экспоненциально, пропорционально численности участников рынка, поэтому представлены уравнениями: $N = N_0 e^{\nu t}$, $P_{G(t)} = f(k^0) N_0 e^{\nu t}$, $I_{(t)} = \rho f(k^0) N_0 e^{\nu t}$, где $N = M/m$, (m – ВВП на душу населения, для начальных условий $N_0 = M_0/m_0$). Необходимо отметить, что под численностью участников рынка можно понимать население Земли, которое принимает прямое и косвенное участие в создании мирового ВВП [6-9]. Однако, реальная численность населения, работающего непосредственно в черной металлургии большинства стран и в целом в мире, из года в год постоянно сокращается за последнее десятилетие, несмотря на повышение общей численности населения Земли [10-14]. В этом случае для анализа влияния сталелитейного производства на ВВП использован не экстенсивный показатель числа работников, занятых в производстве, а показатель, отражающий интенсивный, интеллектуальный характер бизнеса и характеризующий уровень квалификации работника, специалиста–металлурга. В качестве такого показателя авторы использовали параметр, названный «обучение сотрудников» (« T » – training, измеренный в днях, затраченных на обучение сотрудника). Указанный показатель рекомендован экспертами Всемирной ассоциации производителей стали («World Steel Association», WSA) [15], и он, по мнению авторов, наиболее полно отражает реальный комплексный физический, а также интеллектуальный вклад работника в производство современной сталелитейной продукции, которая является одной из составляющих в оценке мирового ВВП. В связи с этим, при анализе закономерностей, иллюстрирующих вклад в производственно-хозяйственную деятельность квалифицированного работника, взято обозначение « T, T_0 » вместо « N, N_0 » в уравнениях (2) и (4), которые для последующих оценочных вычислений записаны в виде:

$P_G=F(K,T)$, $T=T_0e^{vt}$. При выполнении расчетов использована исходная информация о показателях за сложный, кризисный для мировой экономики 10-и летний период времени. Соответствующие данные о мировом ВВП, производстве стали, численности участников рынка и времени обучения персонала, занятого в сталелитейном производстве приведены в табл. 1.

Таблица 1. Статистические данные об изменении показателей за 2014-2023 гг.

Год	ВВП (G), трлн USD	Активы банков (A), трлн USD	Сталь (S), млрд т	Участники рынка (N), млрд чел.	Обучение работающих (T), дни
2014	79,98	49,98	1,676	7,255	6,27
2015	75,52	48,45	1,626	7,4	6,75
2016	76,82	49,66	1,635	7,424	7,11
2017	81,72	51,83	1,739	7,508	6,26
2018	86,77	54,03	1,831	7,592	6,48
2019	88,03	55,17	1,880	7,674	6,9
2020	85,76	63,05	1,885	7,756	7,2
2021	97,84	69,63	1,963	7,851	7,62
2022	101,95	72,56	1,890	7,948	8,22
2023	106,43	75,75	1,892	8,047	8,9

Источники: [6, 8, 15-17]

2. Результаты и их обсуждение

При выполнении расчетов сделано допущение, что денежный эквивалент товаров и услуг, произведенных в мире, остается неизменным в течение года, несмотря на то, что потребление зависит от общего мирового объема ВВП. Полученные после выполнения расчетов уравнения, отражающие реальные зависимости макроэкономических показателей от времени в логарифмических координатах, что характерно для сравнения с аналогичной теоретической зависимостью по модели Солоу, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Изменение макроэкономических показателей от времени

Уравнение	Коэффициент корреляции, r
1) $\ln G = 4,274 + 0,131 \ln t$	0,812
2) $\ln G = 4,274 + 0,045 \ln t$	(теоретическая модель Солоу)
3) $\ln N = 1,965 + 0,045 \ln t$	0,949 (модель Солоу)
4) $\ln T = 1,965 + 0,114 \ln t$	0,724

Уравнения (1, 2) в табл. 2 отражают отклонение линейной зависимости реальных значений ВВП от изменения этого показателя во времени в логарифмическом формате от положения стационарной траектории, соответствующей модели Солоу, представленной на основе коэффициентов, рассчитанных из уравнения (3) для условной численности участников рынка. Значение тангенса угла наклона линий в линейных логарифмических координатах указало на положительное отклонение показателей от их стационарного модельного состояния. На рис. 1 показаны линии, иллюстрирующие положительное отклонение реального показателя ВВП от теоретически возможного состояния по неоклассической модели экономического роста.

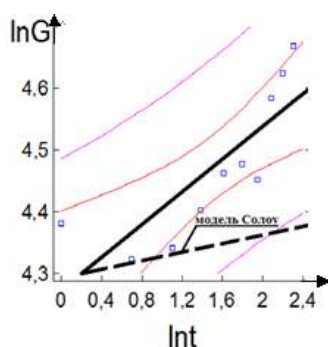


Рис. 1. Изменение валового внутреннего продукта (G) от времени (t)

Линейные зависимости на рис. 1, подтвердили положительное отклонение изменения реальных значений мирового ВВП от теоретического модельного направления увеличения этого показателя. Это

обусловлено нарушением балансового сочетания трех движущих сил: рабочей силы, капитала и технологий в рассматриваемой экономической системе, которое связано с кризисными явлениями в глобальной экономике. Однако, одного порядка значения коэффициентов при $\ln t$ в уравнениях (1, 4) табл. 2 указали на то, что за период 2014-2023 гг. влияние технического прогресса, оцененного длительностью процесса обучения работников и массовыми производственными показателями в сталелитейном секторе мировой экономики, способствовало поступательному росту глобального ВВП, несмотря на тенденцию снижения общей численности металлургов во многих и особенно промышленно развитых странах.

Полученные результаты доказали возможность и целесообразность использования основных положений неоклассической экономической теории для оценки поступательного экономического развития мировой системы в современных условиях. Таким образом, определено, что при оценке влияния параметров на функции экономической системы в модели Солоу необходимо учитывать изменение показателя, отражающего квалификационный уровень и обучение производственного персонала, выполняющего операции по выпуску продукции в сталелитейном секторе мировой экономики. Этот показатель является значимым параметром влияния технического прогресса в рассмотренной экономической системе.

Методом простого регрессионного анализа определено, что в период 2014-2023 гг. увеличение общей массы стали, выплавляемой в мире, способствовало повышению глобального ВВП (рис. 2а) и банковских активов (рис. 2б), а затраты времени на обучение работников сталелитейного производства также положительно отразились на изменении активов мировой банковской системы (рис. 2в). Общие результаты расчетов приведены на рис. 2.

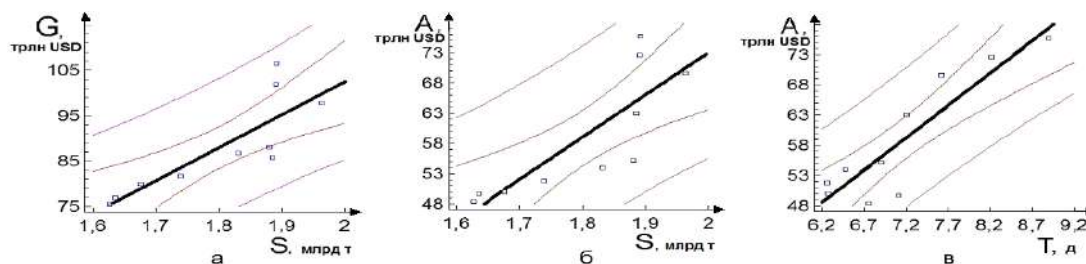


Рис. 2. Изменение показателей мировой экономической системы в 2014-2023 гг.:

$$a - G = -42,345 + 72,391S \text{ (трлн USD), } r = 0,830; \quad б - A = -65,903 + 69,331S \text{ (трлн USD), } r = 0,818;$$

$$в - A = -28,679 + 10,834T \text{ (трлн USD), } r = 0,901$$

Влияние сталелитейного сектора мировой экономики, характеризующих производство и обучение работников отрасли, оценено методом множественной регрессии. Определено линейное уравнение $G = 3,317 + 0,692A + 17,779S + 1,658T$ (трлн USD), отражающее зависимость ВВП (G) от показателей мировых банковских активов (A , трлн USD), массового производства стали (S , млрд т) и затрат времени на обучение работников отрасли (T , д). Положительные значения коэффициентов в приведенном уравнении указали на позитивное влияние увеличения мирового производства стали и затрат времени на профессиональное обучение персонала при развитии рассмотренной экономической системы. Аналогичное уравнение для оценки влияния двух показателей сталелитейного производства на мировые банковские активы имело следующий вид: $A = -65,678 + 38,786S + 7,744T$ (трлн USD). Полученные уравнения подтвердили, что при перспективном планировании улучшения макроэкономических показателей развития глобальной экономики целесообразно обеспечить стабильный рост валового внутреннего продукта за счет увеличения объема банковских активов, выпуска сталелитейной продукции и повышения профессионального уровня подготовки работников металлургического производства, в первую очередь, в странах – лидерах мирового сталелитейного производства и наиболее развитых банковских структур, а также высокого уровня интеллектуального капитала. Известно, что в группу ведущих стран по показателям ВВП, банковским активам и объемам производства стали в последнее десятилетие стабильно входят 17 стран: США, Китай, Япония, Германия, Индия, Великобритания, Франция, Италия, Бразилия, Россия, Южная Корея, Австралия, Мексика, Испания, Индонезия, Нидерланды, Турция [8]. Из указанного списка государств основной вклад в развитие мировой экономики внесли первые десять стран, вошедшие в группу ТОП-10. Стимулирование бизнес-деятельности в указанных странах с высокой вероятностью должно положительно отразиться на росте макроэкономических показателей глобальной экономики в обозримой перспективе. Это будет способствовать дальнейшему повышению уровня благосостояния всего человеческого общества. Таким образом, улучшение глобальных макроэкономических

показателей развития мировой экономики вполне возможно осуществлять за счет совершенствования современного сталелитейного производства, увеличения банковских активов в финансовой сфере и повышения уровня профессиональной квалификации работников металлургической промышленности.

3. Заключение

В результате исследования определены закономерности и дана оценка влияния производственных и квалификационных показателей, отражающих развитие современного сталелитейного сектора, а также связанных с ним банковских активов на изменение глобального валового внутреннего продукта мировой экономики за 2014-2023 гг. Определены статистически значимые качественные и количественные связи между параметрами в промышленно-банковской крупномасштабной системе. На основе использования положений о динамической односекторной модели экономического роста (модель Солоу) отмечено положительное отклонение от стационарного, модельного состояния, соответствующего балансу рабочей силы, капитала и технологий в производственно-финансовой сфере глобального металлургического кластера. Выявленное положительное отклонение указало на необходимость учета количественных производственных показателей, данных о повышении квалификации работников сталелитейного комплекса, а также увеличения банковских активов, стимулирующих научно-технический прогресс в металлургии. Полученные результаты могут быть использованы для определения тенденций развития крупномасштабных металлургических производственных комплексов.

Литература

1. *Варнавский В.Г.* Мировая экономика: драйверы, тренды, перспективы / ИМЭМО РАН. Москва: Издательство «Весь Мир», 2025. – С. 283–285.
2. *Хазанов Л.* Связаны одной целью. Металлургия. 25.04.2019. <https://www.kommersant.ru/doc/3947600>.
3. International Yearbook of Industrial Statistics The 2024 edition of the International Yearbook of Industrial Statistics. <https://YB-core-2024-yearbook-pdf> (дата обращения 06.04.2025).
4. *Мальцев А.А.* Вклад промышленности в общеэкономический рост в современной мировой практике. // Российский внешнеэкономический вестник. – 2023. – № 3. – С.10–28.
5. *Малыхин В.И.* Математика в экономике: Учебное пособие. –М.: ИНФРА –М. 1999. –356 с.
6. Численность населения стран в 1980-2022 гг. <https://svspb.net/danmark/naselenie-stran.php> (дата обращения 06.04.2025).
7. ВНИИ ТРУДА. Металлургия. Аналитическая справка 2019. Состояние и тенденции занятости и рынка труда в металлургической отрасли (профессиональный срез). https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/Metallurgiya_2019.pdf (дата обращения 06.04.2025 г.).
8. Sustainability Indicators 2024 report. Sustainability performance of the steel industry 2003-2023 (issued Nov. 2024). <https://worldsteel.org/wider-sustainability/sustainability-indicators-2024-report/> (дата обращения 06.04.2025).
9. Промышленное производство в России. 2023: Стат. сб. / Росстат. М. 2023. С. 36.
10. *Буданов И.А., Устинов В.С.* Социальные приоритеты металлургии // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2021. – С.192–215.
11. Prometall. В Китае сократили 100 тысяч сталеваров. Продолжится ли кадровая «оптимизация» в металлургической отрасли? 25.05.2023. https://www.prometall.info/analitika/china/v_kitae_sokratili_100_tysyach_stalevarov (дата обращения 06.04.2025).
12. Published by Statista Research Department. Employment in the steel industry in the European Union 2021-2023. <https://www.statista.com/statistics/640374/steel-industry-employment-europea-union/> (дата обращения 06.04.2025).
13. *Долженко С.Б., Малышев Д.С.* Анализ уровня и динамики производительности труда металлургических предприятий // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2022. – № 20 (4). – С. 48–63. DOI: 10.24147/1812-3988.
14. Экономика России, цифры и факты. Часть 8 Металлургия. 30 июня 2015. <https://utmagazine.ru/posts/10561-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-8-metallurgiya?ysclid=mbxx676r9t923643014> (дата обращения 06.04.2025).
15. Worldsteel Association. Статистика стали. <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/>.
16. Глобальный ВВП мира: 1980–2025. <http://global-finances.ru/vvp-mira-po-godam/> (дата обращения 06.04.2025).
17. Активы банков к ВВП – Классация стран. https://ru.theglobaleconomy.com/rankings/bank_assets_GDP/ (дата обращения 06.04.2025).