

УДК 911.3+338.4

РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В НАКОПЛЕНИИ ЗАПАСОВ ПРОИЗВЕДЕННЫХ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОЛОМА В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

© 2025 г. Л.Р. Имангулов

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия**E-mail: linar.imangulov.1999@mail.ru*

Поступила в редакцию 27.02.2025 г.

После доработки 31.07.2025 г.

Принята к публикации 01.08.2025 г.

В статье анализируются региональные различия в накоплении запасов произведенных черных металлов и металлолома в экономике России. Для оценки металлофонда черных металлов российских регионов применен авторский метод, основанный на статистическом изучении региональных особенностей распределения черных металлов в разных отраслях экономической деятельности. Результаты оценки обнаружили региональную вариацию запасов произведенных черных металлов. Значительные запасы черных металлов сконцентрированы в регионах Урала, Поволжья и Центра с развитой промышленностью и высокой численностью населения. Выявлено, что распределение регионов по накоплению лома черных металлов не идентично их распределению в соответствии с запасами произведенных черных металлов. Отклонения обусловлены разными факторами. Например, в металлургических регионах более интенсивное накопление металлолома связано с спецификой производственных процессов в черной металлургии. Результаты проведенного в работе корреляционного анализа подтвердили наличие сильной зависимости между металлофондом черных металлов в 2016 г. и накоплением отходов и лома черных металлов в 2016–2023 гг. Обнаружены группы регионов, для которых корреляционная зависимость между анализируемыми показателями отсутствует по причине особенностей экономического развития территорий и методики расчета показателей. Сопоставление ресурсной базы и масштабов развития ломозаготовительной деятельности в российских регионах позволило выявить несоответствие количества ломозаготовительных организаций ресурсным возможностям территорий, что подчеркивает необходимость дальнейшего анализа развития сферы рециклинга во взаимосвязи с другими факторами.

Ключевые слова: черная металлургия, металлофонд, металлолом, промышленность, дисбаланс в накоплении

DOI: 10.31857/S0869607125030124, EDN: LUBZBB

Введение

Лом и отходы черных металлов являются ценным ресурсом для металлургического комплекса. Использование металлолома в производстве стали позволяет сократить расходы топлива и материалов, а также отходы, что положительно сказывается на многокомпонентной стоимости производства металлов для общества [2]. На этапе низкоуглеродного развития экономики преимущества от его использования в производстве значительно возрастают.

Проблема накопления, сбора и переработки отходов производства и непроизводственной сферы являются актуальной для всех стран мира. Накопление лома и отходов черных металлов зависит от совокупности факторов, в том числе пространственного. Географическая специфика России, выраженная в значительной площади и высокой неоднородности пространств, дополнительно актуализирует важность поиска знаний о пространственной составляющей накопления запасов вторичных ресурсов. Подтверждением этого является конкуренция между металлургическими компаниями за территории с значительным накоплением металлолома [3, 10]. Однако различается ли накопление и сбор металлолома между территориями с разными факторами развития?

Целью данной работы является количественный анализ особенностей накопления лома и отходов черных металлов в регионах России.

Гипотеза исследования заключается в следующем: существует прямая положительная зависимость между металлофондом и накоплением лома и отходов черных металлов в последующие годы в регионе, так как от масштабов эксплуатируемых человеком запасов произведенных металлов зависят объемы металлических отходов. Однако вследствие разнообразия факторов регионального развития в России сила связи между показателями на межрегиональном уровне может различаться.

Теория

В СССР в рамках плановой экономики преобладали исследования технологических аспектов использования металлических вторичных ресурсов в системе производственных процессов металлургии. За рубежом, в США и странах Западной Европы, фокус исследований в условиях капитализма постепенно смещался в экономическую сферу. Исследователей во второй половине XX в. все больше интересовали экономические механизмы функционирования ломозаготовительной деятельности. Среди наиболее распространенных тем исследований — анализ региональных рынков металлолома [14], моделирование и прогнозирование цен на металлолом через равенство спроса и предложения.

В зарубежных исследованиях синтез подходов и идей экономики и экономической географии проявился ранее, что выразилось в учете пространства, как одного из ключевых факторов ценообразования металлолома. Например, все чаще в исследованиях при анализе сферы рециклинга особое внимание уделялось географическому масштабу — [16]. Другим примером является региональная модель рынка металлолома, разработанная в Питтсбурге [13]. Модель способна имитировать ценовые взаимодействия с высокой степенью географической детализации за счет соотношения цен на металлолом между территориями разного масштаба.

За рубежом в рамках капиталистического типа хозяйствования в фокусе исследователей были вопросы потребления вторичных ресурсов. Спрос являлся ведущим фактором при построении различных ценовых моделей [13]. Предложение, то есть металлолом, собираемый и заготавливаемый ломозаготовительными организациями, и тем более ресурсная база часто исследователями игнорировались или же рассматривались как одно из условий [15].

В СССР накопление отходов и лома черных металлов и его детерминанты были, наоборот, в центре многочисленных исследований. Периодические обследования металлофонда черных металлов происходили в стране на государственном уровне наравне с переписями населения. Наиболее полное описание результатов обследования металлофонда СССР представлено в книге Л.Л. Зусмана [5].

Косвенные оценки современного металлофонда России с применением методики досчетов проводились в крупных металлургических научно-исследовательских центрах страны (например, в ЦНИИчермет имени И.П. Бардина). Однако в открытом доступе результаты оценок металлофонда представлены ограничено. Современные отечественные исследования в основном дополняют существующие наработки в части оборота металла в новых экономических условиях [2], либо пытаются адаптировать методику оценки металлофонда для открытых статистических данных [5]. Одним из немногочисленных современных исследований металлофонда черных и цветных металлов России является исследование, проведенное в 2016 г. — [8].

В современных отечественных экономико-географических работах публикации на тему рециклинга черных металлов практически отсутствуют. Даже в советский период индустриализации экономики рециклинг материалов в географических исследованиях рассматривался ограничено, что связано с поздним транзитом идей рециклинга в экономическую географию. Увеличение интереса экономико-географов к этой теме наблюдается в работах классика отечественной географии промышленности А.Т. Хрущева [12].

Если в отношении объема металлофонда черных металлов в мире имеются представления [18, 20], то на региональном уровне такие оценки единичны и часто опираются на результаты инвентаризации металлосодержащих изделий [4, 13]. Вместе с этим пространственная дифференциация металлофонда страны определяет территориальные различия в процессах накопления отходов и лома черных металлов [10]. Это актуализирует важность исследования металлофонда территорий более крупного масштаба в контексте изучения региональных особенностей развития сферы рециклинга.

Материалы и методы

Основными источниками данных стали:

- Результаты оценки объема и отраслевой структуры металлофонда России. Источник — оценки ЦНИИ Черной металлургии им. Бардина, экспертные оценки, результаты анализа маркетингового агентства MegaResearch [8].

- База данных социально-экономических показателей регионов России (наличие основных фондов по производственным и непроизводственным видам экономической деятельности, среднегодовая численность населения, объем отгруженных товаров собственного производства металлоемких отраслей).

- Данные об образовании лома и отходов черных металлов по регионам России (Источник — [11]).

- База данных системы профессионального анализа рынков и компаний “СПАРК-Интерфакс”, в которой в том числе содержится информация о количестве ломозаготовительных организаций по регионам.

- Результаты дешифрирования спутниковых изображений, размещенных на платформе “Google Планета Земля”, на предмет наличия площадок (металлобаз), на которых происходит аккумуляция и переработка вторичных металлических ресурсов.

В связи с невозможностью оценки объема металлофонда территорий более крупного масштаба существующими методами (табл. 1) в исследовании для оценки металлофонда черных металлов регионов используется авторский метод оценки.

Таблица 1. Методы оценки металлофонда; составлено автором**Table 1.** Methods of metal stock assessment; compiled by the author

Подходы к оценке металлофонда		Описание	Преимущества	Недостатки
отечественные	Инвентаризационный	Инвентаризация фондов и средств производства хозяйства на наличие и содержание металла	Высокая точность и достоверность оценки, полимасштабность	Сложности проведения, дороговизна
	Ценностной	Оценка с использованием статистики отраслевой структуры основных и оборотных фондов хозяйства и их металлоемкости	Низкие трудозатраты, полимасштабность	Недоучет ценового фактора (инфляции)
	Металлоинвестиционный	Суммирование данных производства металлов и торговли в течение 50–100 лет	Оперирование натуральными величинами, доступность данных, наличие динамических рядов данных	Страновой уровень оценки
зарубежные	“Нисходящий”	Вычисление совокупной разницы между притоком и оттоком металлов в течение 50–100 лет	Наличие динамических рядов данных	Дефицит данных, страновой уровень оценки
	“Восходящий”	Оценка с использованием данных о структуре металлоемкой продукции и ее металлоемкости	Высокая точность оценки, полимасштабность	Дефицит данных о структуре продукции и ее металлоемкости

Авторский метод предполагает оценку металлофонда региона на основе распределения объема национального металлофонда черных металлов между регионами на основе системы показателей, характеризующих региональные диспропорции в накоплении черных металлов в разных сферах экономической деятельности:

$$M_r = X_1 \times A + X_2 \times M + X_3 \times I + X_4 \times E + X_5 \times T + X_6 \times C + X_7 \times Tr + X_8 \times Ed + X_9 \times H + X_{10} \times G + X_{11} \times Ho + X_{12} \times K + X_{13} \times MP + X_{14} \times P,$$

где: M_r – металлофонд черных металлов региона, млн т; X_n – накопленные запасы черных металлов, сконцентрированные в разных сферах национальной экономики, млн т [8]; A, M, I, E, T, C, Tr – доля региона в основных фондах производственной сферы страны: в сельском хозяйстве, добыче, обрабатывающей промышленности, электроэнергетике, транспорте и связи, строительстве и торговли соответственно, %; Ed, H, G, Ho, K – доля региона в основных фондах непроизводственной сферы страны: в образовании, здравоохранении, государственном управлении и обеспечении безопасности, жилищном комплексе и коммунальном хозяйстве, %; MP – доля региона в объеме произведенной металлоемкой продукции в стране, %; P – доля региона в общем населении страны, %.

Оценка металлофонда черных металлов регионов проводилась на 2016 г. в целях минимизации искажений показателя в связи с трансформацией отраслевой структуры национального металлофонда в последующие годы.

Оценка запасов произведенных черных металлов регионов проводилась для 85 субъектов РФ. Из анализа исключены новые регионы, вошедшие в состав страны по итогам референдумов в 2022 г., в связи с отсутствием по ним данных за анализируемый период.

Для определения наличия зависимости между величиной металлофонда черных металлов в 2016 г. и накоплением металлолома в 2016–2023 гг.¹ был проведен корреляционный анализ Спирмена (причина – ненормальное распределение значений анализируемых показателей). Для изучения зависимости между двумя переменными был проведен парный регрессионный анализ. Для проведения перечисленных выше видов анализа данных была использована программа общего назначения Microsoft Excel.

Представленный в работе картографический материал был выполнен в картографической и аналитической системе «ArcGIS».

Результаты исследования

Запасы произведенных черных металлов в экономике России увеличились значительно вопреки изменению границ и площади государства в XX–XXI вв. (рост в 45 раз с 35 млн т в 1911 г. до 1576 млн т в 2016 г.). Существенным образом также трансформировалось отраслевое распределение запасов (табл. 2). Причины фиксируемых изменений — рост населения и производства, изменение преобладающих хозяйственных укладов.

Объем металлофонда черных металлов Российской империи составлял примерно 35 млн т. Металл в основном концентрировался в транспортной сфере (железных дорогах и соответствующей инфраструктуре). Порядка 20% всех металлов было сконцентрировано в промышленности и около 10% в сельском хозяйстве. При этом на сельское хозяйство в структуре народного богатства приходилось 14.4%, на непродовольственные фонды — 18.8%, а на промышленность и транспорт — всего 5.7% и 9.3% соответственно [4]. Это свидетельствует о крайне низкой металлоемкости большинства отраслей хозяйства за исключением транспорта.

В советский период в связи с активной индустриализацией экономики запасы произведенных черных металлов увеличились во всех отраслях хозяйства. Наибольший рост в отраслевой структуре металлофонда черных металлов в 1913–1992 гг. имела промышленность (на 18.7 п.п.) и оборотные фонды (на 8.1 п.п.). Существенно сократилась доля запасов произведенных металлов в транспортной сфере, меньше в сельском хозяйстве.

Объем металлофонда черных металлов России согласно оценке маркетингового агентства MegaResearch в 2016 г. составил 1.57 млрд т. В 1992–2016 гг. фиксировался прирост металлофонда черных металлов примерно на 20.7%. Прирост металлофонда страны обеспечивался главным образом за счет восстановления докризисных объемов выплавки стали до 70 млн т в год. Ограничением роста металлофонда стал значительный экспорт продукции черных металлов на уровне 25–29 млн т в зависимости от года.

¹ Выбор максимально возможного по продолжительности периода для усреднения значений накопления лома и отходов черных металлов связан с лаговым эффектом перехода эксплуатируемых изделий в отходы. Предполагается, что за восемь лет значимая часть изделий пополнит категорию лома и металлических отходов.

Таблица 2. Трансформация отраслевой структуры металлофонда черных металлов России в 1913–2016 гг., %; составлено автором по данным [2, 4, 8]

Table 2. Transformation of the structure of the Russian ferrous metals fund in 1913–2016, %; compiled by the author according to [2, 4, 8]

Отрасль экономики	РИ	СССР	СССР	РФ	РФ
	1913 г.	1939 г.	1972 г.	1992 г.	2016 г.
Производственная сфера, включая:	80.00	72.50	65.00	72.23	60.35
Сельское хозяйство	10	7.1	6.4	7.73	3.24
Промышленность	20	31.4	35.8	38.72	35.15
Транспорт и связь	50	32	16.9	17.72	15.84
Строительство	...*	1	3.6	4.33	3.74
Торговля и прочее	...*	1	2.3	3.73	2.39
Непроизводственная сфера (жилищный сектор и коммунальное хозяйство, сфера услуг)	13	19	20.6	12.1	14.55
Бытовой металлофонд	2	2.9	2	2.5	5.94
Оборотные фонды	5	5.6	11.4	13.1	19.15
Всего	100	100	100	100	100

Вследствие кризисных явлений в экономике и обществе в переходный период произошло сокращение доли производственных отраслей в структуре металлофонда по сравнению с 1992 г. совокупно на 12 п.п. Доля сельского хозяйства с высокой дотационностью в советский период сократилась максимально (на более чем 3 п.п.). Прочие производственные отрасли показывают сокращение в пределах нескольких п.п. Примечательно увеличение доли бытового металлофонда в общей структуре, что вероятно также связано с ростом благосостояния населения и металлопотребления в стране.

Металлофонд черных металлов России характеризуются **неоднородностью регионального распределения**. В 2016 г. отмечалась значительная вариация запасов произведенных черных металлов в экономике между регионами: от 0.7 млн т в Чукотском автономном округе до 126.4 млн т в Москве (рис. 1). Основными факторами региональной дифференциации металлофонда является уровень развития промышленности и транспорта. В совокупности на эти отрасли хозяйства пришлось 70.1% металлофонда черных металлов страны.

Наибольшие запасы произведенных черных металлов имеет Москва (126.4 млн т, или 8% от металлофонда России в 2016 г.). Вместе с Московской областью на столичный регион приходится более 10% металлофонда черных металлов страны (200 млн т). Для сравнения, суммарно на Санкт-Петербург и Ленинградскую область в 2016 г. приходилось 97.2 млн т или 6.1% металлофонда страны. Значительные запасы произведенных черных металлов в Москве и Санкт-Петербурге концентрируются в городском хозяйстве и строительной сфере.

Высокие значения металлофонда черных металлов имеют регионы Урала и Поволжья. На Урале и в Поволжье регионы с выраженной индустриальной

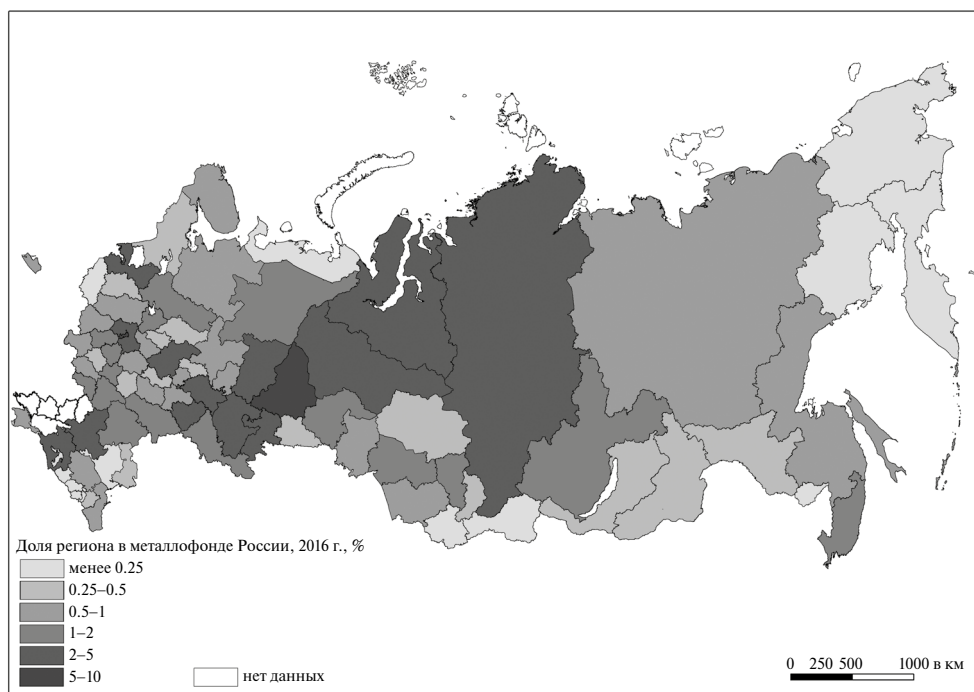


Рис. 1. Металлофонд черных металлов регионов России (результаты авторской оценки), 2016 г.; составлено автором.

Fig. 1. The ferrous metals fund of the regions (the results of the author's assessment), 2016. Compiled by the author.

специализацией и значительной концентрацией населения образуют зону с высокой концентрацией запасов произведенных черных металлов. Она включает Свердловскую (80.2 млн т), Челябинскую (56.1 млн т), Самарскую (43.5 млн т) области, Республики Башкортостан (34.7 млн т) и Татарстан (53.8 млн т), Пермский край (33.6 млн т). В этих регионах крайне значительны запасы произведенных черных металлов в производственной сфере и оборотных фондах.

Значителен металлофонд черных металлов в Краснодарском крае и Ростовской области (43.8 и 32.5 млн т соответственно). В Краснодарском крае высока доля транспорта в отраслевом распределении запасов произведенных черных металлов, в Ростовской области — промышленности.

В Сибири значимые запасы произведенных черных металлов сконцентрированы в нефтегазовых округах Тюменской области (в ХМАО — 68.4 млн т, в ЯНАО — 38.1 млн т), в Красноярском крае (45.7 млн т), Иркутской (26.8 млн т) и Кемеровской (23.8 млн т) областях. В округах Тюменской области металл сконцентрирован в добывающих фондах и транспортной сфере (трубопроводном транспорте), а также в промышленности в случае с ХМАО. Отраслевая структура металлофонда черных металлов прочих регионов идентична регионам Урала и Поволжья в связи с развитой индустриальной базой.

В Хабаровском и Приморском крае, металлофонд которых в 2016 г. составил 15.6 и 21.9 млн т соответственно, формирование запасов произведенных черных металлов в том числе определяется приморским положением регионов и соответственно

развитием в них крупных транспортно-логистических терминалов по обслуживанию экспорта России в страны Азиатско-Тихоокеанического региона.

Прочие регионы, имеющие более скромные запасы произведенных черных металлов, имеют совершенно разные соотношения факторов формирования металлофонда. Например, в депрессивных и старопромышленных регионах запасы произведенных черных металлов концентрируются преимущественно в промышленности и транспортной сфере, в слаборазвитых регионах — в строительстве, непродуцированной и бытовой сферах.

Ежегодно в России **накапливается** порядка 90–100 млн т лома и отходов черных металлов. Менее половины накопленного металлолома заготавливается ломозаготовительными организациями (20–30 млн т), остальная часть составляет оборотный металлолом, образующийся в результате производства (от 30 млн т), невостребованный металлолом и безвозвратные потери металла в хозяйстве в результате его эксплуатации. Большая часть заготовленного металлолома используется металлургическими предприятиями России при производстве стали, порядка 2–4 млн т до 2022 г. отправлялась на экспорт.

Вариация регионов по объемам накопления лома и отходов черных металлов значительнее чем по показателю металлофонда: от нескольких тысяч т в Республиках Северного Кавказа до 19.3 млн т в Свердловской области в 2016 г. (рис. 2).

Накопление металлолома в основном ограничивается территориями в границах главной полосы расселения населения России. Причина — повышенная концентрация в этой зоне конечных потребителей металлосодержащей продукции.

Лидировали по накоплению лома и отходов черных металлов в 2016–2023 гг. преимущественно металлургические регионы: Свердловская (20.9 млн т), Челябинская (8.3 млн т), Кемеровская (6.7 млн т), Вологодская (5.1 млн т) и Липецкая (3.9 млн т) области. На них суммарно приходится примерно половина накопленного металлолома в стране. Основным источником накопления отходов и лома в них являются металлургические, в меньшей степени машиностроительные предприятия.

Значительные различия в накоплении металлолома между металлургическими и неметаллургическими регионами обусловлены в том числе технологическими особенностями функционирования металлургических и металлообрабатывающих предприятий. В результате производства стальной продукции (особенно проката) формируются оборотные отходы и лом, которые далее направляются в производство стали.

Меньшие, но вместе с этим значительные объемы металлолома продуцируют неметаллургические регионы Урала, Поволжья и Юга: например, Республики Башкортостан (0.67 млн т) и Татарстан (1.46 млн т), Самарская (1.74 млн т), Саратовская (1.93 млн т), Волгоградская (2.13 млн т) и Ростовская (2.53 млн т) области, Пермский (1.11 млн т) и Краснодарский (4.18 млн т) край. В этих регионах накопление лома и отходов черных металлов определяется значительной концентрацией населения и мощностей машиностроения.

Значительные объемы накопления металлолома также характерны для регионов в зоне влияния крупнейших агломераций страны и некоторых приморских регионов. На накопление металлолома в Москве (4.19 млн т), Санкт-Петербурге (2.06 млн т), Московской (2.61 млн т) и Ленинградской (0.99 млн т) областях влияет высокая численность населения регионов, в Хабаровском (1.84 млн т) и Приморском (0.6 млн т) крае — размещение портовой инфраструктуры и базирование водного транспорта. Интенсивное накопление металлолома в приморских регионах в том числе связано с более быстрым износом металлоемких морских транспортных средств.

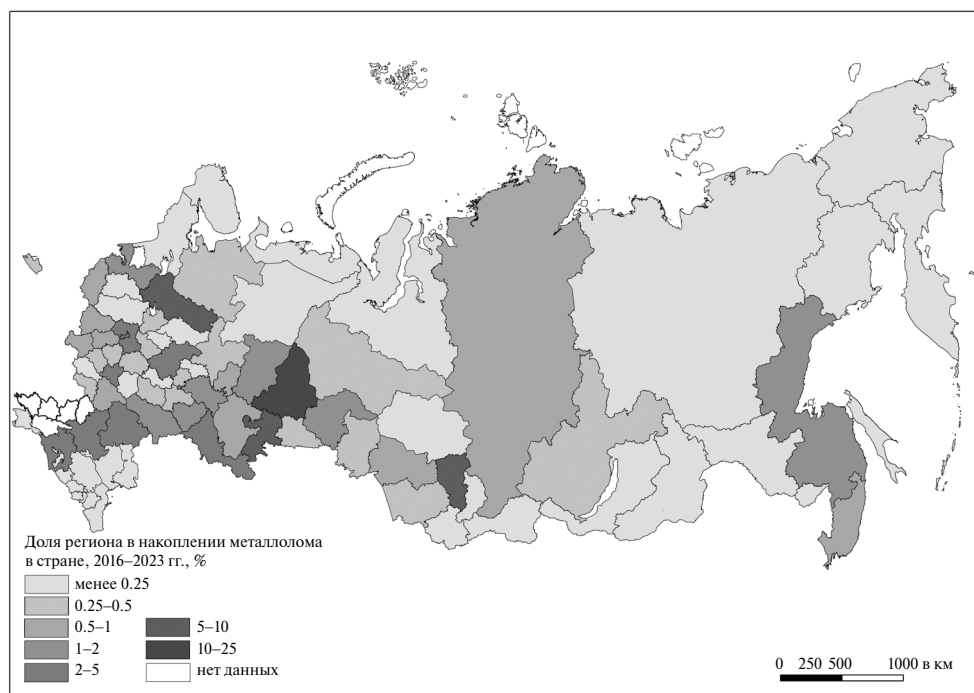


Рис. 2. Накопление металлолома в регионах России в 2016–2023 гг. Составлено автором.

Fig. 2. Accumulation of scrap metal in the Russian regions in 2016–2023. Compiled by the author.

Меньшие объемы накопления металлолома имеют прочие староосвоенные регионы России, а также крупногородские промышленно-развитые регионы Западной и Восточной Сибири, где основными источниками образования отходов и лома черных металлов являются металлоемкие производства и население. Остальные регионы имеют незначительные объемы накопления металлолома, что во многом сопряжено с их низким уровнем развития экономики.

Обсуждение результатов

Результаты корреляционного анализа подтвердили **наличие сильной положительной связи** между объемом металлофонда в 2016 г. и накоплением лома и отходов черных металлов в 2016–2023 гг. в регионе. Коэффициент корреляции составил 0.81.

Значительные **отклонения** от зависимости показали две группы регионов (рис. 3):

1. Регионы с наличием металлургических производств (Свердловская, Челябинская, Кемеровская, Вологодская, Оренбургская, Липецкая, Нижегородская, Волгоградская, Саратовская, Ростовская области, Хабаровский край);

2. Индустриально развитые регионы и регионы в зоне влияния крупнейших агломераций страны (ХМАО, Красноярский и Краснодарский края, Республики Башкортостан, Татарстан и Коми, Московская область, Москва, Санкт-Петербург и др.).

Нелинейность распределения регионов из первой группы обусловлена методикой расчета показателя образования отходов и лома черных металлов. При его расчете учитываются отходы и лом черных металлов, образованные в результате металлоемкого производства (иначе оборотный металлолом). Это ограничивает доступ

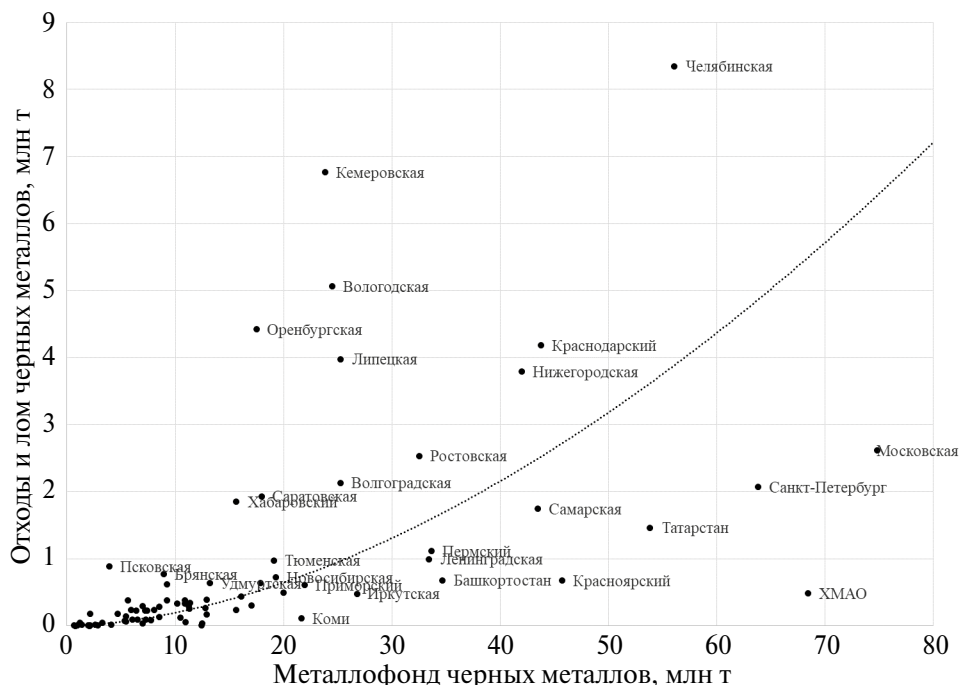


Рис. 3.Metalлофонд и накопление отходов и лома черных металлов в регионах России; составлено автором.

Fig. 3. Metallofund and accumulation of ferrous metal waste and scrap in the regions of Russia; compiled by the author.

к данным о необоротном металлоломе, накапливаемом в регионе за пределами предприятий металлургического комплекса.

Причины нелинейности распределения регионов из второй группы различаются. Некоторые из них — возрастная структура основных фондов, которая зависит от инвестиционной динамики развития региона и определяет масштабы накопления необоротного лома, завышение или занижение авторской оценкой объема металлофонда в виду специфики статистических данных, статистический недоучет части накопления отходов и лома черных металлов и др.

Отклонение металлоемких Москвы и Санкт-Петербурга обусловлено завышением объема металлофонда из-за высокого удельного веса городов в фондах непродуцированной сферы страны, отклонение Московской и Ленинградской областей — более молодой возрастной структурой основных фондов (средневзвешанное значение доли неизношенных фондов в них составляет свыше 65—70%).

В Республике Коми и ХМАО с значительными запасами произведенных черных металлов сравнительно небольшое накопление металлолома обусловлено спецификой отраслевой структуры металлофонда: значимой концентрацией произведенных металлов в трубопроводной инфраструктуре с сравнительно долгим сроком эксплуатации (в Коми — 44%, в ХМАО — 28.2%).

Отклоняются от линии тренда также металлоемкие индустриально развитые регионы: например, Самарская и Иркутская области, Пермский и Красноярский край, Республика Башкортостан. Данные регионы имеют примерно схожее отрас-

левое распределение запасов произведенных черных металлов, а также средневзвешенное значение доли неизношенных фондов (50–60%).

При исключении из анализа регионов из первой группы, отклонения обозначенных выше регионов от линейного распределения на графике минимальны.

Коэффициент детерминации (R^2) построенной в работе регрессионной модели составил 0,66, что соответствует умеренной способности модели объяснить вариацию данных: $y = 3492.5x^{1.7419}$. Занижение объяснительной силы регрессионной модели во многом обусловлено упомянутыми выше факторами. Однако даже с их учетом результаты регрессионного анализа подтвердили наличие тесной связи между анализируемыми показателями.

Объемы накопления необоротного металлолома, которые зависят от объема металлофонда черных металлов, в том числе **влияют на уровень развития ломозаготовительной деятельности** в российских регионах. Это иллюстрируют количество ломозаготовительных баз и организаций, расположенных в регионах с разными характеристиками ресурсной базы (табл. 3).

Количество ломозаготовительных баз в регионе **зависит** от объемов накопления необоротного металлолома (табл. 3). Однако ресурсные паттерны в меньшей степени способны объяснить количество ломозаготовительных организаций в регионе. Например, наиболее высокая концентрация ломозаготовительных организаций в расчете на ресурсную базу наблюдается в группе регионов с приморской инфраструктурой и группе прочих староосвоенных регионов России. Это обусловлено экспортной ориентацией ломозаготовительных организаций в случае приморских регионов и активной заготовкой металлолома из-за высокого спроса на него со стороны металлургических комбинатов в случае прочих староосвоенных регионов. Вместе с этим, все же прослеживается определенная зависимость и в отношении данного показателя: например, наименьшее количество организаций приходится на слаборазвитые регионы с небольшим ломонакоплением.

Заключение

Различия в объеме металлофонда между российскими регионами свидетельствуют о разном характере накопления произведенных черных металлов между региональными социально-экономическими системами в процессе их производства и потребления. Распределение регионов по накоплению лома черных металлов не идентично их распределению по запасам произведенных черных металлов в экономике. Накопление металлолома в стране ограничивается главной полосой расселения населения и хозяйственного освоения России. Существенно выше его накопление в металлургических регионах, тогда как в добывающих регионах, наоборот, ниже.

Корреляционный анализ подтвердил наличие зависимости между объемом металлофонда и образованием отходов и лома черных металлов. Отклонения некоторых регионов обусловлены совокупностью факторов, среди которых специфика расчета показателя “образовалось лома и отходов черных металлов”, возрастная и отраслевая структура основных фондов.

Результаты количественного анализа показали, что использование данных Росстата имеет свои нюансы. В металлургических регионах в общем объеме накопления лома и отходов черных металлов учитывается оборотный металлолом, образующийся при производстве металлоемкой продукции. Это занижает реальную степень

Таблица 3. Некоторые показатели развития сферы рециклинга в регионах с разной ресурсной базой; составлено автором

Table 3. Some indicators of recycling development in regions with different resource base; compiled by the author

Группа	Примеры регионов	Показатели*			
		Запасы металлов, млн т	Накопление лома, млн т/г.	Количество металлобаз	Количество организаций по заготовке лома
Металлургические регионы	Свердловская, Челябинская, Кемеровская, Вологодская, Липецкая, Оренбургская, Тульская области и другие	25–80	1.0–20.0	до 30	50–500
Индустриально развитые регионы Урала, Поволжья, Юга и Сибири	Башкортостан, Татарстан, Удмуртия, Краснодарский, Пермский и Красноярский край, Самарская, Саратовская, Волгоградская, Ростовская, Иркутская области и другие	10–50	до 4.5	5–30	50–200
Крупнейшие городские агломерации	Москва, Санкт-Петербург, Московская область	60–120	1.0–5.0	15–30	100–600
Регионы с приморской инфраструктурой	Ленинградская, Калининградская, Архангельская, Мурманская области, Хабаровский и Приморский край	10–35	до 2.0	до 20	50–400
Нефтегазодобывающие регионы	Коми, НАО, ЯНАО, ХМАО, Саха (Якутия), Сахалинская область	10–70	до 0.5	до 10	10–70
Прочие староосвоенные регионы	Брянская, Смоленская, Калужская, Рязанская, Владимирская, Костромская, Ярославская, Тверская области и другие	5–20	до 0.6	до 15	30–200
Слаборазвитые регионы	Республики Северного Кавказа и юга Сибири: Дагестан, КБР, КЧР, Чеченская, Тыва, Алтай и другие	до 10	до 0.1	до 10	до 50

*Примечание: в столбцах указаны диапазоны значений для регионов внутри групп.

зависимости между показателями на региональном уровне и требует новых подходов к решению данной проблемы. Один из вариантов ее решения — использование коэффициентов накопления металлолома с учетом жизненных циклов изделий в разных отраслях экономики.

Объемы накопления металлолома в том числе влияют на уровень развития ломозаготовительной деятельности в российских регионах. Ресурсные паттерны способны объяснить межрегиональные различия в количестве ломозаготовительных баз, в меньшей степени — ломозаготовительных организаций. Это подчеркивает важность дальнейшего комплексного исследования факторов развития сферы рециклинга в российских регионах во взаимосвязи с другими факторами.

Список литературы

1. Амоша А.И., Марченко В.М., Ляшенко В.И. Особенности потенциала рынка лома черных металлов для развития металлургии России и Украины // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2009. № 18. С. 55–71.
2. Буданов И.А. Роль рынка металлолома в решении ресурсных проблем металлургии // Проблемы прогнозирования. 2002. № 2. С. 43–57.
3. Горячко М.Д., Имангулов Л.Р. Оценка оптимальности сырьевых зон предприятий черной металлургии России в области закупок металлолома // Региональные исследования. 2022. № 2. С. 40–52. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-2-4>
4. Зусман Л.Л. Металлический фонд народного хозяйства СССР. М.: Металлургия, 1975. 407 с.
5. Козлов Г.И., Райков Ю.Н. Металлический фонд черных металлов России (методика и результаты расчетов) // Экономика в промышленности. 2013. № 2. С. 13–17.
6. Мазеин Н.В. Крупнейшие ареалы черной металлургии мира: иерархия и факторы размещения // Региональные исследования. 2009. № 2. С. 59–73.
7. Родионова И.А. Географические особенности проявления процессов миграции производства в металлургии мира // Вестн. РУДН. Экономика. 1999. № 1. С. 71–82.
8. Структура металлофонда РФ с разделением на черный и цветной лом : интернет-портал маркетингового агентства «MegaResearch». [2008]. URL: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library (дата обращения: 20.01.2025)
9. Ткачев С.А., Гольм Д.А. Трансформация факторов территориальной организации черной металлургии в России и за рубежом // Вестник КРАГСиУ. 2014. № 13. С. 99–104.
10. Угренинов С.В. Функционирование и взаимодействие региональных рынков лома и отходов черных металлов. Таганрог : Изд-во ЧОУ ВО ТИУиЭ, 2020. 96 с.
11. Федеральная служба государственной статистики : федер. интернет-портал. [1999]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.01.2025)
12. Хрущев А.Т. География промышленности СССР. М. : Мысль, 1986. 415 с.
13. Drakonakis K., Rostkowski K., Rauch J., Graedel T.E., Gordon R.B. Metal capital sustaining a North American city: Iron and copper in New Haven, CT // Resources, Conservation and Recycling. 2007. Vol. 49. № 4. P. 406–420. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.05.005>
14. Giarratani F., Gruver G., Richmond C. The US Regional Ferrous Scrap Model. In book: Trade, Networks and Hierarchies. 2002. P. 159–175.
15. Graedel T.E., Reck B., Ciacci L., Passarini F. On the Spatial Dimension of the Circular Economy. Resources. 2019. № 8. P. 10. <https://doi.org/10.3390/resources8010032>
16. Gruver G., Giarratani F. Modeling Geographic Ferrous Scrap Markets: Regional Prices and Interregional Transactions in the United States. Journal of Regional Science. 2005. № 2. P. 313–341. <https://doi.org/10.1111/j.0022-4146.2005.00373.x>

17. Hattori R., Horie S., Hsu F., Elvidge C., Matsuno Y. Estimation of in-use steel stock for civil engineering and building using nighttime light images // *Resources, Conservation and Recycling*. 2013. № 83. P. 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.007>
18. Lyons D., Rice M., Wachal R. Circuits of scrap: Closed loop industrial ecosystems and the geography of US international recyclable material flows 1995–2005. *The Geographical Journal*. 2009. № 4. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2009.00341.x>
19. Metal stocks in society: a scientific synthesis (2010). Report of the UN program UNEP. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.resourcepanel.org> (access date: 06/11/2024)
20. Pauliuk S., Wang T., Müller D.B. Steel all over the world: Estimating in-use stocks of iron for 200 countries // *Resources, Conservation and Recycling*. 2013. Vol. 71. P. 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.11.008>

Regional Differences in The Accumulation of Produced Ferrous Metals Stocks and Scrap Metal in the Russian Economy

L. R. Imangulov

Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow, Russia.

E-mail: linar.imangulov.1999@mail.ru

Received 27.02.2025

Revised 31.07.2025

Accepted 01.08.2025

The article analyzes regional differences in the accumulation of ferrous metals and scrap metal stock in the Russian economy. The author's method of assessing the metal stock of Russian regions is based on the statistical study of the regional distribution of ferrous metals in different types sectors of economic activity. The data sources are basic socio-economic indicators of the regions, the size and sectoral structure of the national ferrous metal stock. The results of the assessment revealed a significant regional variation of ferrous metal reserves. The regions of the Urals, Volga and Centre with developed industry and high population have significant reserves of ferrous metals. It was revealed that the distribution of regions by accumulation of ferrous scrap metal is not identical to their distribution in accordance with the stocks of produced ferrous metals. The distribution of regions by accumulation of ferrous scrap metal is not identical to their distribution according to stocks of produced ferrous metals. The deviations are caused by different factors. For example, in metallurgical regions, a more intensive accumulation of scrap metal is associated with the specifics of production processes in the ferrous metallurgy. The results of the correlation analysis confirmed the relationship between the metal stock value in 2016 and the volumes of ferrous metal waste and scrap accumulation in 2016–2023. Regions where there is no direct correlation between the analysed indicators were found. The reasons are the peculiarities of economic development of the territories and the methodology of calculating the indicator. In conclusion, the author compared the resource base and the scale of development of scrap collection activities in Russian regions. The author identified cases of inconsistency between the number of scrap collection organisations the resource capabilities of the territories. This highlights the need for further analysis of the development of the recycling industry in conjunction with other factors.

Keywords: ferrous metallurgy, metal stock, scrap metal, industry, imbalance in accumulation

References

1. Amosha A.I., Marchenko V.M., Ljashenko V.I. Osobennosti potentsiala rynka loma chernyh metallov dlja razvitiya metallurgii Rossii i Ukrainy // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'. 2009. № 18. S. 55–71.
2. Budanov I.A. Rol' rynka metallo loma v reshenii resursnyh problem metallurgii // Problemy prognozirovaniya. 2002. № 2. S. 43–57.
3. Gorjachko M.D., Imangulov L.R. Ocenka optimal'nosti syr'evykh zon predpriyatij chernoj metallurgii Rossii v oblasti zakupok metallo loma // Regional'nye issledovaniya. 2022. № 2. S. 40–52. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-2-4>
4. Zusman L.L. Metallicheskiy fond narodnogo hozjajstva SSSR. M.: Metallurgiya, 1975. 407 s.
5. Kozlov G.I., Rajkov Ju.N. Metallicheskiy fond chernyh metallov Rossii (metodika i rezul'taty raschetov) // Jekonomika v promyshlennosti. 2013. № 2. S. 13–17.
6. Mazein N.V. Krupnejshie arealy chernoj metallurgii mira: ierarhiya i faktory razmeshheniya // Regional'nye issledovaniya. 2009. № 2. S. 59–73.
7. Rodionova I.A. Geograficheskie osobennosti proyavleniya processov migratsii proizvodstva v metallurgii mira // Vestn. RUDN. Jekonomika. 1999. № 1. S. 71–82.
8. Struktura metallofonda RF s razdeleniem na chernyj i cvetnoj lom : internet-portal market-ingovogo agentstva "MegaResearch". [2008]. URL: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library (data obrashheniya: 20.01.2025)
9. Tkachev S.A., Gol'm D.A. Transformatsiya faktorov territorial'noj organizatsii chernoj metallurgii v Rossii i za rubezhom // Vestnik KRAGSiU. 2014. № 13. S. 99–104.
10. Ugreninov S.V. Funkcionirovanie i vzaimodejstvie regional'nykh rynkov loma i othodov chernyh metallov. Taganrog: Izd-vo ChOU VO TIUiJe, 2020. 96 s.
11. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki: feder. internet-portal. [1999]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (data obrashheniya: 20.01.2025)
12. Hrushhev A.T. Geografija promyshlennosti SSSR. M.: Mysl', 1986. 415 s.
13. Drakonakis K., Rostkowski K., Rauch J., Graedel T.E., Gordon R.B. Metal capital sustaining a North American city: Iron and copper in New Haven, CT // Resources, Conservation and Recycling. 2007. Vol. 49. № 4. P. 406–420. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.05.005>
14. Giarratani F., Gruver G., Richmond C. The US Regional Ferrous Scrap Model. In book: Trade, Networks and Hierarchies. 2002. P. 159–175.
15. Graedel T.E., Reck B., Ciacci L., Passarini F. On the Spatial Dimension of the Circular Economy. Resources. 2019. № 8. P. 10. <https://doi.org/10.3390/resources8010032>
16. Gruver G., Giarratani F. Modeling Geographic Ferrous Scrap Markets: Regional Prices and Interregional Transactions in the United States. Journal of Regional Science. 2005. № 2. P. 313–341. <https://doi.org/10.1111/j.0022-4146.2005.00373.x>
17. Hattori R., Horie S., Hsu F., Elvidge C., Matsuno Y. Estimation of in-use steel stock for civil engineering and building using nighttime light images // Resources, Conservation and Recycling. 2013. № 83. P. 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.007>
18. Lyons D., Rice M., Wachal R. Circuits of scrap: Closed loop industrial ecosystems and the geography of US international recyclable material flows 1995–2005. The Geographical Journal. 2009. № 4. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2009.00341.x>
19. Metal stocks in society: a scientific synthesis (2010). Report of the UN program UNEP. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.resourcepanel.org> (access date: 06/11/2024)
20. Pauliuk S., Wang T., Müller D.B. Steel all over the world: Estimating in-use stocks of iron for 200 countries // Resources, Conservation and Recycling. 2013. Vol. 71. P. 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.11.008>