

Межстрановой анализ влияния дисбалансов в образовании и использовании металлолома на экономику

Имангулов Л.Р.

Имангулов Линар Рамилевич — младший научный сотрудник Университета Вернадского, аспирант, инженер НИЛ регионального анализа и политической географии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Scopus Author ID: 57226889089

ORCID: 0000-0001-6254-2049

Для цитирования: Имангулов Л.Р. Межстрановой анализ влияния дисбалансов в образовании и использовании металлолома на экономику // Современная мировая экономика. Том 3. №2(10). EDN: JDCKLI

DOI: <https://doi.org/10.17323/2949-5776-2025-3-2-67-84>

Ключевые слова: черная металлургия, металлофонд, лом черных металлов, рециклинг, дисбалансы в распределении ресурсов, глобальная торговля.

Аннотация

В фокусе исследования оценка влияния разного соотношения образования и использования металлолома на экономику стран мира. Источники данных — базы данных международных организаций («Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association), «Бюро переработки отходов» (BIR)), национальных отраслевых объединений и др. Для достижения цели на первом этапе определяется тип дисбаланса в стране на основании количественной оценки соотношения объемов образования и использования металлолома. Далее, для групп стран со сходным соотношением образования и использования металлолома в соответствии с их характеристиками развития описываются наиболее значимые направления влияния дисбаланса на экономику, на примере РФ проводится количественная оценка влияния дисбаланса на экономику страны. Выявлено, что практически для абсолютного большинства стран мира характерен дисбаланс в образовании металлолома. Это на современном этапе ограничивает формирование в мире экономики замкнутого цикла и актуализирует проблему

утилизации не востребуемых металлических отходов и лома черных металлов. В соответствии с разной динамикой производства стали (ростом, стабилизацией или сокращением) и другими факторами описан различный характер влияния дисбаланса на экономику стран. Выявлена группа стран (например, Республика Корея, Мексика, Тайвань, Беларусь), для которых характер влияния дисбаланса на экономику в будущем может кардинальным образом измениться по причине незначительного рассогласования темпов образования металлолома и производства стали. На основе оценки упущенных экономических выгод от неиспользования части образующегося металлолома в России обосновывается необходимость более активного использования металлолома в промышленности, что позволяет в долгосрочном периоде сократить риски для национальных металлургических компаний от введения трансграничного углеродного налога.

1. Введение и постановка проблемы

На этапе низкоуглеродного развития экономики наблюдается увеличение интереса к металлолому как к аналогу переделного чугуна в производственных процессах получения стали. В ближайшие годы более активному использованию металлолома в производстве стали должно способствовать введение Европейским союзом трансграничного углеродного налога [Цыгалов 2022], так как рециклинг позволяет сократить материальные отходы металлургического производства и более чем в два раза выбросы углерода¹.

В долгосрочной перспективе это приведет к трансформации технологического облика черной металлургии мира и ее территориальной структуры, так как в целях повышения своей конкурентоспособности за счет снижения платы за углеродный след производители должны будут сокращать выбросы углерода при производстве стали. К сокращению выбросов углерода после ратификации Парижского соглашения также приступила КНР посредством закрытия избыточных сталеплавильных мощностей, снижения энергоемкости производства, более активного применения технологии прямого восстановления железа и использования металлолома [Domenech et al. 2022].

По мере удовлетворения потребностей в стальной продукции исследователями также прогнозируется увеличение производства вторичной стали в мире, что приведет к эпохе стального лома в экономике в XXI в. [Pauliuk, Milford et al. 2013]. В настоящее время некоторые страны вынуждены завозить металлолом для развития национальной металлургии, например Турция и КНР [Hu et al. 2020], другие, например большинство стран Европейского союза [Dworak, Fellner 2021] и США [Lyons et al. 2009], наоборот, являются крупнейшими экспортерами металлолома. В результате в мире формируется территориальная неравномерность в доступе к металлолому между странами глобального Юга и Севера, которая в будущем может усилить отставание развивающихся стран [Watari et al. 2023].

¹ Данные «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association).

Различия в соотношении образования и использования вторичных металлов между странами с разным уровнем экономического развития часто игнорируются. Однако на глобальном уровне это препятствует формированию единой системы рециклинга вторичных металлов, на национальном — определяет издержки для экономик разных групп стран [Klimek et al. 2024]. Это подчеркивает необходимость исследования дифференцированного между странами влияния соотношения образования и использования вторичных металлов на экономику во взаимосвязи с производственным, экологическим и институциональным факторами в контексте формирования экономики замкнутого цикла.

Целью данного исследования является качественно-количественная оценка влияния соотношения образования и использования лома черных металлов на экономику стран мира. Предполагается, что данное влияние дифференцировано между странами и зависит в том числе от уровня развития черной металлургии.

2. Обзор исследований

Соотношение производства и потребления на межстрановом уровне является одной из наиболее распространенных тем научных исследований. Впервые исследования на данную тему были опубликованы экономистами, в фокусе которых были причины торговли между разными странами через абсолютные [Смит 1962] и относительные [Рикардо 1955] преимущества производства товаров в соответствии с их спецификой. В этих теориях впервые были представлены попытки объяснить причины экономической специализации стран и миграции производства в мире. На современном этапе данная тема не потеряла актуальности в экономике. Многочисленны концепции и теории, объясняющие эволюцию факторов экспорта и импорта между разными странами.

Соотношение производства и потребления на межстрановом уровне также анализируется географами через исследование эволюции факторов размещения производства. На более ранних этапах развития экономической географии преобладали исследования, посвященные поиску оптимального размещения предприятия в зависимости от производственных факторов [Леш 1959]. Позднее в XX в. свою интерпретацию факторов разного соотношения производства и потребления предложил Н.Н. Баранский через формулировку концепции территориального разделения труда. Возникающие в результате территориального разделения труда разрывы между местами потребления и производства в концепции связываются с характеристиками этих мест [Баранский 1930].

С середины XX в. в отечественной экономической географии особое значение придавалось производственной составляющей формирования дисбалансов. Она рассматривалась сначала через теорию территориальных структур, а затем теорию территориальной организации отраслей хозяйства. Исследования территориальных особенностей структуры и организации черной металлургии являются ведущей темой отечественных географических исследований в советский (например, [Хрущев 1986]) и постсоветский периоды (например, [Родионова 1999; Ткачев, Гольм 2014]). Примером работы, отражающей пространственную организацию черной

металлургии мира, может служить карта ареалов и центров черной металлургии мира, составленная Н.В. Мазеиным [Мазеин 2009].

За рубежом соотношение производства и потребления рассматривалось во взаимосвязи в условиях экономического равновесия. Соотношение производства и потребления стало ключевым критерием при размещении производства в том или ином регионе [Горкин, Смирнягин 1973; Мазеин 2009]. В зарубежных географических исследованиях наблюдалась более активная интеграция идей и подходов экономической географии и экономики. Применительно к сфере рециклинга металлов это выразилось в моделировании региональных рынков металлолома разного географического масштаба — [Giarratani et al. 2002].

Тема соотношения образования и потребления металлолома на межстрановом уровне на современном этапе в научных исследованиях освещена достаточно слабо. Встречаются экономические исследования, посвященные анализу сферы рециклинга черных металлов в отдельных странах (например, РФ — [Графов 2011], США — [Lyons et al. 2009], Танзании — [Brink, Szirmai 2002]), реже — на глобальном уровне — [Yuzov, Sedykh 2003]. Чаще всего исследования носят прикладной характер и объясняют особенности оборота на примере анализа торговли — [Буданов, Устинов 2008; Lee, Sohn 2015].

Трансформация территориальной структуры торговли металлоломом является лишь одним из следствий изменения соотношения образования и использования вторичных металлов. Процессы образования металлолома характеризуются неоднозначностью влияния на территории. В развивающихся странах, например в Танзании, сбор металлолома является одновременно дополнительным доходом для бедного населения и причиной роста случаев вандализма [Omar, Kyessi 2018]. В развитых странах, например в Великобритании, интенсивное ломообразование обуславливает избыток сырья, которое в конечном счете теряется на свалках либо накапливается в экономике [Davis et al. 2007].

3. Методика исследования и фактический материал

Недостаток статистической информации по странам определил необходимость оценки большинства показателей на основе данных из открытого доступа. Кроме того, это повлияло на временные рамки исследования. Все расчеты в исследовании приводятся на 2017 г. в связи с отсутствием в открытом доступе данных в следующие годы по анализируемому перечню стран. Для достижения цели сначала в работе оценивается образование и использование металлолома для определения типа дисбаланса, далее с применением качественных и количественных методов — его влияние на экономику.

Основными **источниками данных** стали:

- годовые отчеты «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association). В работе использовались данные видимого потребления металлов²;

² Исследовательская группа «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association) ведет оценку видимого потребления готовой стальной металлопродукции на протяжении более чем 50 лет. Их оценка основывается на данных производства, экспорта и импорта и значений расчетных коэффициентов использования разных видов металлоемкой продукции.

- материалы «Бюро международной переработки» (BIR), в которых есть данные по использованию металлолома по ключевым странам (КНР, США, Япония, Турция, Индия и Республика Корея);
- данные Национальной саморегулируемой организации ломозаготовительных предприятий России НСРО «РУСЛОМ.КОМ»;
- производственные данные, в частности структура себестоимости производства стали. Источник: результаты маркетинговых и научных исследований;
- данные ООО «ТрансЛом» (исторические внутренние цены на товары).

В случае наличия данных по рассчитываемым показателям из достоверных источников — приоритет при составлении итоговой базы данных отдавался им. Так, авторские результаты оценки использования металлолома по некоторым странам были заменены данными «Бюро международной переработки» (BIR). При оценке упущенных выгод от недоиспользования металлолома для экономики России использовались данные НСРО «РУСЛОМ.КОМ». Это не сильно нарушило логику исследования по причине незначительных расхождений данных из разных источников (в пределах 5–10%).

Оценка металлофонда черных металлов

Для оценки металлофонда стран мира в работе использовалась авторская модификация *металлоинвестиционного метода* Козлова В.И. и Райкова Ю.Н. [Козлов, Райков 2013] по причине ограниченности применения других методов:

$$M = \sum_i^n (AU_p^s + AU_p^p \times k_1 + I_m - E_m - M_b \times k_2), \text{ где} \quad (1)$$

M — металлофонд черных металлов, млн т;

AU_p^s — видимое потребление готовой металлопродукции, млн т;

AU_p^p — видимое потребление металлопродукции в виде изделий из чугуна, млн т;

k_1 — коэффициент использования чугуна в машиностроении, строительстве и других отраслях экономики;

I_m — импорт металла в виде машин, оборудования и других металлоизделий;

E_m — экспорт металла в виде машин, оборудования и других металлоизделий;

M_b — базовая величина металлофонда на начало расчетного года, млн т;

k_2 — параметр, характеризующий вторичный рынок изделий, выбывающих из эксплуатации;

n, i — базовый и конечный год периода, в течение которого суммировались ежегодные результаты оборота металлов в стране (в работе — 1969–2017 гг.).

В случае объединения стран (например, объединения ФРГ и ГДР) значения металлофонда суммировались, в случае разъединения страны (например, распада СССР, Чехословакии, Югославии) металлофонд распределялся между странами, получившими независимость, в соответствии с их долей в промышленном производстве страны.

Оценка образования металлолома

Образование необоротного металлолома рассчитывается исходя из количественно подтвержденной зависимости между объемом металлофонда и ломообразованием [Gauffin, Pistorius, 2018; Deng et al. 2023] по следующей формуле:

$$A = M \times k, \text{ где} \quad (2)$$

M — металлофонд черных металлов, млн т;

k — коэффициент образования металлолома от размера металлофонда, с учетом жизненных циклов изделий в разных отраслях хозяйства³.

Оценка использования металлолома

Использование металлолома рассчитывается исходя из расходования металлолома при производстве стали разными способами [Hundt, Pothen 2025]:

$$C = S_{obc} \times k1 + S_{ef} \times k2 - S_{dri}, \text{ где} \quad (3)$$

C — использование металлолома, млн т;

S_{obc} — производство стали кислородно-конверторным способом, млн т;

S_{ef} — производство стали электротермическим способом, млн т;

S_{dri} — производство стали с использованием железа прямого восстановления, млн т;

$k1$ — норматив расходования металлолома для производства тонны стали кислородно-конверторным способом, т;

$k2$ — норматив расходования металлолома для производства тонны стали электротермическим способом, т.

Оценка соотношения образования и использования металлолома

Для оценки соотношения образования и использования металлолома в стране использовался индекс дисбаланса:

$$Id = \frac{C}{A}, \text{ где} \quad (4)$$

Id — индекс дисбаланса;

C — использование металлолома в стране, млн т;

A — образование металлолома в стране, млн т.

При анализе соотношения анализируется образование металлолома, а не его сбор. Собранный металлолом востребован в экономике, в то время как остальной металлолом не представляет по разным причинам спрос. Вместе с этим он также

³ В исследовании при оценке образования металлолома по странам мира используется коэффициент образования необоротного металлолома, рассчитанный Ассоциацией НСПО «РУСЛОМ. КОМ» для российской экономики, по причине отсутствия данных об образовании металлолома по всему анализируемому перечню стран, что вносит погрешность в результаты оценки.

определяет дополнительные издержки, реже выгоды для экономики (в случае экспорта излишков).

Оценка влияния дисбаланса на экономику стран мира

Сначала в работе на качественном уровне описываются возможные направления прямого и косвенного влияния **на экономику стран мира** чрезмерного образования металлолома или его недостатка из открытых источников. Далее с привлечением статистических данных производства металлов и общеизвестных фактов описываются генеральные различия во влиянии дисбалансов на экономику между разными группами стран.

В качестве кейса в исследовании дополнительно оценивается косвенное влияние дисбаланса **на экономику России** через расчет упущенных экономических выгод от недоиспользования в экономике образующегося металлолома. Автор исходит из того, что металлолом является ценным ресурсом, стоимость которого формируется в том числе исходя из затрат производства первичных металлов.

Оценка упущенных экономических выгод включает сравнение затрат на производство тонны стали из металлолома и его заменителя — перепельного чугуна. Обзор внутренних цен показал, что цены на металлолом и перепельный чугун различаются на 10–20% в зависимости от года, сезона и ситуации. В случае наличия разницы в цене между товарами можно вычислить упущенные выгоды от производства стали с использованием более дорогого вида сырья, а не более дешевого альтернативного.

Для расчета общих финансовых затрат на производство тонны стали с применением чугуна и металлолома в национальной экономике использовались усредненные данные о расходовании материалов на тонну продукции и цен на них.

Для оценки общих упущенных экономических выгод суммировались упущенные выгоды, связанные с:

- неиспользованием образованного в экономике металлолома;
- использованием вместо металлолома чугуна с более высокой стоимостью;
- экспортом металлолома.

Оценка издержек производится для сценария с соотношением масштабов производства электростали и объемов экспорта металлолома в 2017 г. и сценария с потенциальными значениями показателей. Последний позволяет оценить максимально возможные упущенные выгоды для национальной экономики. Учтены два варианта производства электростали — объем производства в 2017 г. (22 млн т) и потенциально возможный (примерно 43 млн т), а также объем экспорта металлолома в 2017 г. (4,9 млн т) и отсутствие экспорта (потенциально возможная в будущем ситуация в связи с прописанной в законодательных актах стратегической ценностью вторичных черных металлов).

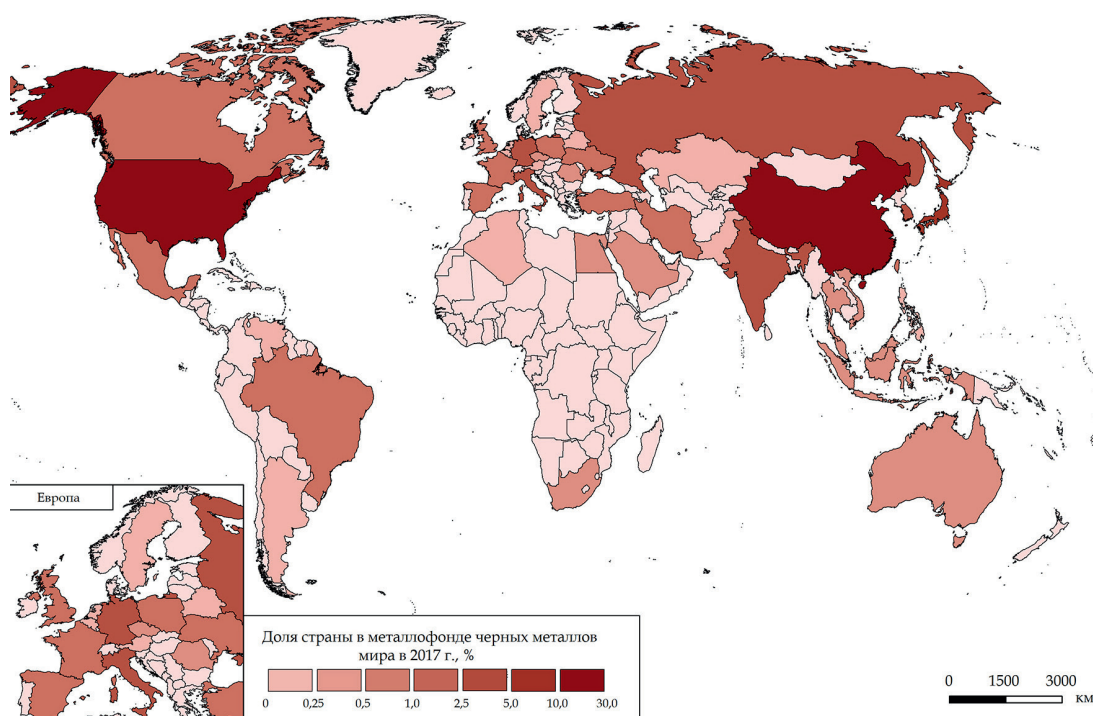
Так как невозможно учесть все технологическое и производственное разнообразие способов выплавки стали на металлургических предприятиях РФ и регионально различающиеся цены на материалы и энергию, результаты оценки имеют погрешность.

При проведении исследования автор также активно обращался к сравнительно-географическому, типологическому и картографическому методам, которые в совокупности позволили рассмотреть различия между странами мира.

4. Накопление запасов произведенных черных металлов в экономике

Металлофонд черных металлов в 2017 г. составил 31,7 млрд тонн. Наибольший удельный вес в металлофонде черных металлов мира имеют азиатские страны (54,2%). Страны-лидеры — КНР и Япония с высоким потреблением металлов на человека (свыше 500 кг в год при среднемировом потреблении примерно 200 кг) (см. рисунок 1 на с. 74).

Рисунок 1. Распределение металлофонда черных металлов мира по странам, 2017 г.



Источник: рассчитано и составлено автором по данным «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association).

Значительная доля мирового металлофонда черных металлов приходится на европейские страны (17,8%), несмотря на существенный экспорт металлоемкой продукции высокой добавленной стоимости из них в другие страны. В Европе распределение запасов произведенных черных металлов в сравнении с другими регионами мира более равномерное. Максимальный удельный вес имеют страны

Западной (ФРГ — 3,7%, Франция — 1,7%, Великобритания — 1,5%) и Южной Европы (Италия — 2,5%, Испания — 1,5%).

Страны Северной Америки сравнительно высоким удельным весом среди других регионов мира (14,2%) обязаны в первую очередь США со значительно большим размером экономики и устойчивым в динамике высоким потреблением металлов. Остальные 3% металлофонда макрорегиона приходятся преимущественно на Канаду и Мексику.

На группу постсоветских стран приходится примерно десятая часть металлофонда черных металлов мира (7,5%). Формируют металлофонд региона три страны со сравнительно высоким абсолютным потреблением металлов в промышленности — РФ, Украина и Казахстан (4,9, 1,1 и 0,4% соответственно).

Прочие макрорегионы мира — Южная Америка, Африка, Австралия и Океания — отличаются значительно меньшим удельным весом показателя (3,1, 2,4 и 0,8% соответственно). По большей части это связано с текущим уровнем экономического развития перечисленных макрорегионов и соответственно сравнительно низким потреблением металлов. Практически в каждом регионе, как правило, есть страна со значительными запасами черных металлов в мире: в Латинской Америке — Бразилия (1,7%), в Африке — Египет (0,6%), в Австралии и Океании — Австралия (0,8%).

5. Образование металлолома

Согласно результатам оценки, в мире в 2017 г. образовалось порядка 0,9 млрд тонн металлолома. На межстрановом уровне пространственная неравномерность в образовании металлолома значительна. Высокие значения принимает образование металлолома в странах Азии, Европы и Северной Америки. В прочих регионах образование металлолома значительно ниже. Минимальное накопление металлолома фиксируется в Африке с низким уровнем металлопотребления.

Лидерами по образованию металлолома являются КНР (29,7%), США (11,1%), Япония (6,6%), РФ (4,9%) и Индия (3,9%). Средние масштабы образования имели ФРГ, Республика Корея, Италия, Франция, Бразилия, Турция, Канада и Тайвань (более 1,5%). Различия в образовании металлолома между странами во многом обусловлены масштабами потребления черных металлов в экономике [Pauliuk, Wang et al. 2013]. Примечательно, что в металлургических странах образование металлолома максимально.

6. Использование металлолома

Металлолом используется во всех способах производства стали в разных соотношениях. Наиболее активно вторичные металлы используются при электротермическом способе производства стали, при котором сырьем является металлолом и железо прямого восстановления. Небольшие объемы производства железа прямого восстановления (в 2017 г. — 88 млн т) делает металлолом ключевым сырьем при производстве стали электротермическим способом (им в 2017 г. было произведено 471 млн т стали).

В последние десятилетия отмечается рост производства стали электротермическим способом. Из 89 стран мира, в которых есть производство стали согласно данным «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association), только в 4 странах в 2017 г. преобладал кислородно-конверторный способ производства стали, электротермический — в 46 странах, то есть более чем в половине. Остальные 39 стран имели в структуре выплавки стали разные соотношения указанных выше способов производства стали и в 4 странах дополнительно мартеновского способа.

Электротермический способ производства стали преобладает в странах Африки, Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америки. В Европе электротермический способ производства стали заменил кислородно-конверторный только в половине стран. Широкому распространению электросталеплавления в мире способствует рост потребления металлов во взаимосвязи с отсутствием значимых запасов железных руд либо с высокими экологическими издержками производства стали. Вместе с этим всего лишь в 11 странах мира производство электростали превышает 10 млн т/г (см. таблицу 1 на с. 76). В 68 странах мира производство электростали не превышает 5 млн т/г.

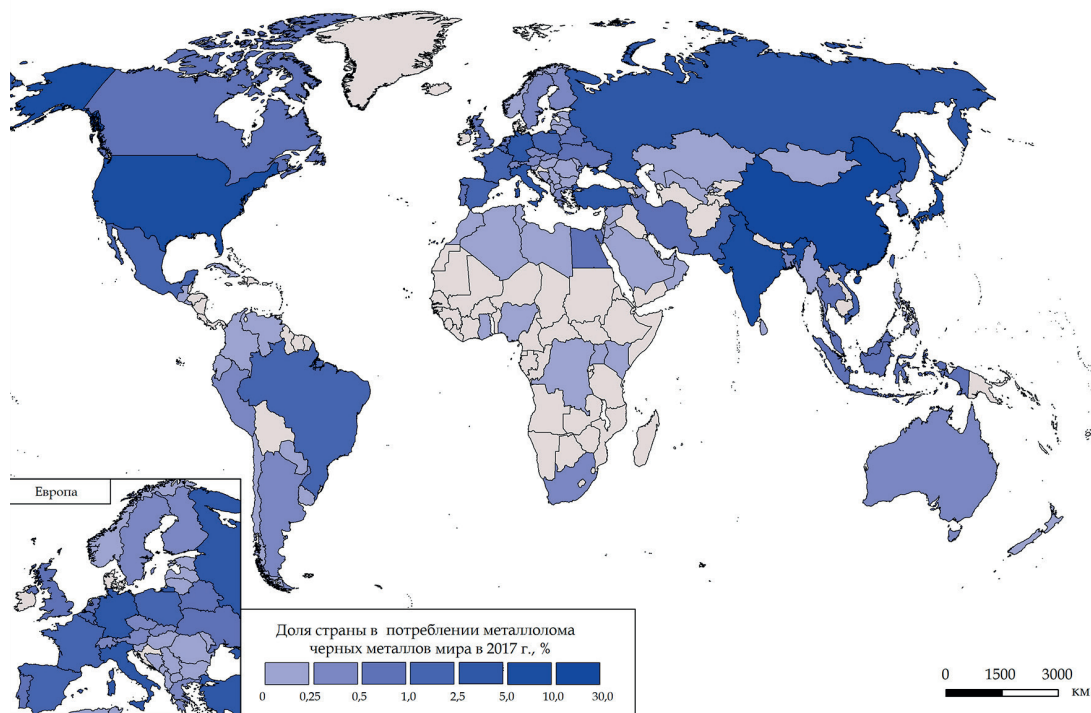
Таблица 1. Распределение стран мира с разной долей электротермического способа в общей структуре производства стали по объемам производства электростали, 2017 г.

		Доля стали, полученной электротермическим способом в общем объеме производства, %				
		менее 25	25–50	50–75	75–99	100
Объем выплавки стали электротермическим способом, млн т	менее 1	6	1	0	0	31
	1–5	2	9	2	2	13
	5–10	1	2	1	2	2
	10–25	1	3	1	3	
	25–100	1	0	2	0	

Источник: составлено автором по данным «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association).

Ежегодно в мире потребляется свыше 543 млн тонн металлолома (для сравнения: передельного чугуна — 1,2 млрд т). Крупнейшими потребителями металлолома являются КНР (27,2%), США (10,8%), Индия (7,1%), Япония (6,6%), Республика Корея (5,6%), Турция (5,6%) и РФ (4,6%) (см. рисунок 2 на с. 77). На эти страны совокупно приходится почти 70% мирового потребления металлолома в мире. По абсолютным объемам географически удаленные ареалы по использованию металлолома образуют страны Азии, Европы и Северной Америки за счет концентрации в них значительного количества предприятий, использующих в производстве стали металлолом.

Рисунок 2. Распределение мирового использования металлолома по странам, 2017 г.



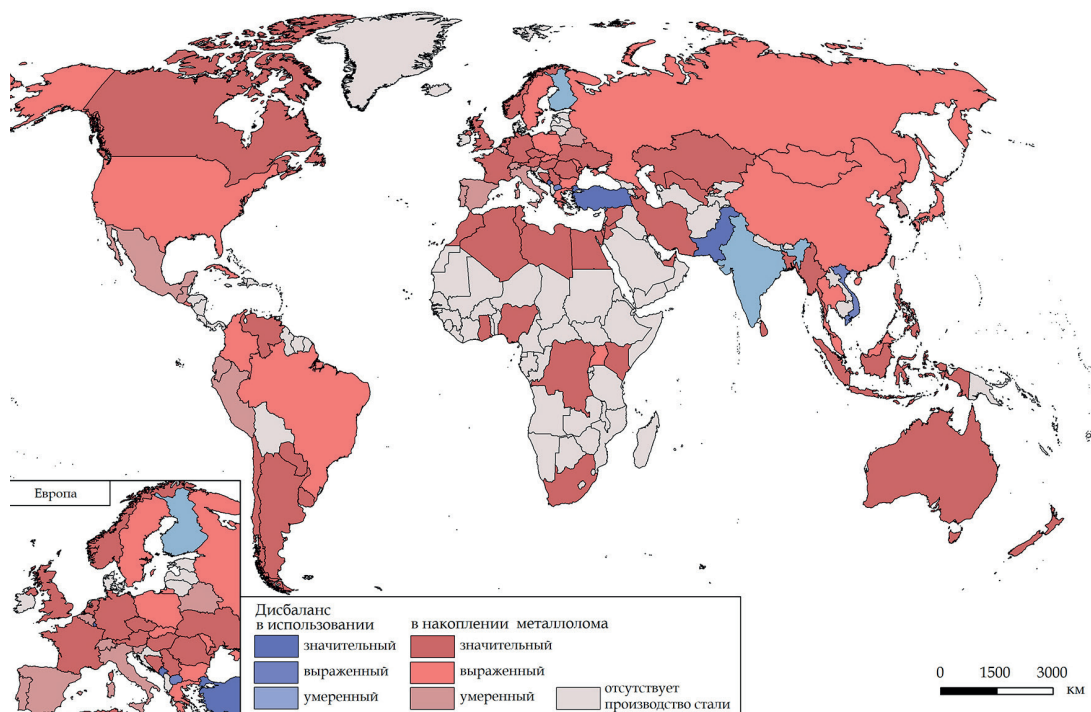
Источник: рассчитано и составлено автором по данным «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association).

7. Соотношение образования и использования металлолома

Выделяется шесть групп стран с разной градацией различий в соотношении образования и использования металлолома: три группы стран с дисбалансом в образовании металлолома и три группы — в использовании (см. рисунок 3 на с. 78). Для стран с умеренным типом дисбаланса характерен уровень рассогласования показателей в пределах 25%, для выраженного — от 25 до 50%, для значительного — от 50% и выше.

Большинство стран, по которым проводились расчеты, характеризуются дисбалансом в образовании металлолома (76 из 84 стран). С учетом стран, в которых отсутствует производство стали, их количество гораздо больше. Значительный дисбаланс в образовании металлолома характерен для 45 стран, выраженный — для 18, умеренный — для 13.

Значительный дисбаланс в образовании вторичных металлов особенно характерен для африканских и европейских стран. Однако группа стран со значительным дисбалансом в образовании металлолома неоднородна: наряду со странами с высоким рассогласованием показателей значительна группа стран с диапазоном значений в пределах 50–65% (например, Египет, ЮАР, ФРГ, Канада, Аргентина, Индонезия, Франция), что связано с наличием в них металлургических производств.

Рисунок 3. Соотношение образования и использования металлолома в странах, 2017 г.

Источник: рассчитано и составлено автором по данным «Всемирной ассоциации стали» (World Steel Association).

Выраженный дисбаланс в образовании вторичных металлов характерен для группы территориально разрозненных стран преимущественно с развитым металлургическим комплексом: для КНР, США, Японии, РФ, Бразилии, Таиланда, Польши, Швеции. В перечисленных странах использование металлолома меньше, чем его образование, вследствие в том числе распространения кислородно-конверторного способа производства стали и соответственно более низкого расходования металлолома.

Умеренный дисбаланс в образовании вторичных металлов характерен в основном для небольшого числа стран Европы (Испания, Португалия, Италия, Нидерланды, Швейцария, Словения, Беларусь) и Латинской Америки (Мексика, Перу и др.) со стабильным либо растущим использованием при производстве стали металлолома.

Дисбаланс в использовании металлолома характерен всего для 8 стран: Индии, Турции, Пакистана, Вьетнама, Люксембурга, Македонии, Черногории и Финляндии. Значительный дисбаланс в использовании металлолома характерен в первую очередь для стран с развивающейся электрометаллургией, но небольшим образованием вторичных металлов ввиду еще сравнительно низкого уровня потребления металлов (Турция и Пакистан) и для небольших стран с развитой металлургией (Люксембург).

8. Влияние дисбаланса на экономику: страны мира

Дисбаланс в образовании или использовании вторичных металлов по-разному влияет на экономику. **Профицит металлолома** в стране приводит к необходимости его утилизации. Государство вынуждено тратить значительные деньги на утилизационные мероприятия, в частности сбор и хранение смешанных отходов, демонтаж конструкций, зданий и оборудования. При утилизации металлических отходов на свалках «теряется» часть национального богатства в виде металлов, производство которых требует значительных инвестиций. Экономика, таким образом, недополучает часть выгод от эксплуатации металлов. При избыточном образовании вторичных металлов возможен экспорт металлолома, что частично решает проблему его утилизации. Однако сложно сказать, насколько прибыль от экспорта соизмерима с прибылью от рециклинга.

Для стран с **дефицитом металлолома** более значимы транспортные расходы на завоз сырья извне, поскольку образование металлолома в них не способно удовлетворить внутренний спрос. Для них утилизация металлолома не является проблемой, так как в стране есть спрос на заготовку и переработку вторичных металлов. В некоторых странах это даже приводит к незаконной заготовке металлоемких изделий или элементов, еще не завершивших свой эксплуатационный срок.

Влияние дисбаланса на экономику значительно различается **на межстрановом уровне**. Наиболее значимым является фактор **динамики производства стали**, так как от него зависит в целом востребованность металлолома. В соотношении с другими факторами — особенности и жесткость экологического законодательства, характеристики вторичного металлического сырья (вид лома, содержание примесей цветных металлов) — он определяет характер влияния дисбаланса на экономику. Особенно выражено различается характер влияния дисбаланса на экономику между группой преимущественно развитых стран, как правило, со стабилизацией производства стали и группой развивающихся стран с ростом производства стали (см. таблицу 2 на с. 79).

Таблица 2. Направления прямого влияния типа дисбаланса на экономику страны в зависимости от динамики производства стали в 2000–2017 гг.

Страны с...	стабилизацией производства стали	ростом производства стали	отсутствием мет. производств
значительным или выраженным дисбалансом в образовании	Необходимость утилизации металлических отходов и лом	Зависят от соотношения темпов образования лома и роста производства стали	Необходимость утилизации металлических отходов и лом
умеренным дисбалансом в образовании			
значительным или выраженным дисбалансом в использовании	—	Затраты на импорт металлолома	—
умеренным дисбалансом в использовании			

Источник: составлено автором.

Прямое влияние дисбаланса в образовании металлолома на экономику стран с отсутствием или стабилизацией производства стали проявляется в необходимости **утилизации металлических отходов и лома**. В развитых странах стабилизация или сокращение производства стали в условиях действия жесткого законодательства в области обращения с отходами обуславливает дополнительные расходы на мероприятия по утилизации металлических отходов и лома из-за их невостребованности. Часть собранного металлолома в них экспортируется также за рубеж, но не столь значительная (например, в США, ФРГ, Великобритании, Франции и Швеции).

В развивающихся странах Азии и Африки с отсутствием металлургических производств образование металлических отходов и лома также является проблемой, однако более мягкое экологическое законодательство в сфере обращения с отходами и ограниченность финансов приводят к игнорированию данной проблемы. Кроме того, население само склонно к заготовке металлодержащего вторсырья в условиях практически тотальной бедности (например, в государствах Западной Африки).

Влияние дисбаланса в образовании металлолома на экономику стран с ростом производства стали зависит от **соотношения темпов** образования лома и роста производства стали в стране. При превалировании темпов образования металлолома более актуальны затраты, связанные с его утилизацией (например, Республика Корея, Мексика, Перу, Тайвань), при более быстром росте производства для экономики актуальнее затраты, связанные с импортом вторичных металлов (например, Португалия, Беларусь).

Влияние дисбаланса в использовании металлолома на экономику стран с ростом производства стали проявляется в основном **в затратах на импорт металлолома** из других стран. Среди стран с дисбалансом в использовании вторичных металлов есть крупнейшие импортеры металлолома в мире: например, Турция (21 млн т), Индия (5,3 млн т), Вьетнам (4,5 млн т) и Пакистан (2,8 млн т) (2017).

Косвенное влияние дисбаланса в образовании металлолома, в основном выраженное в упущенных выгодах от неиспользования вторичных металлов, особенно значимо для развитых стран. Наиболее значимо оно для стран, в которых сохранилось производство стали из первичных металлов (например, для стран Северной, Западной и Центральной Европы, стран переселенческого капитализма, Японии, Республики Корея, Тайваня), так как в них выше многокомпонентная стоимость производства тонны стали за счет более высоких расходов материалов и электроэнергии, платы за выбросы.

9. Влияние дисбаланса на экономику: Россия

Характерный для РФ выраженный дисбаланс в образовании металлолома обусловлен, с одной стороны, значительным образованием металлолома (около 50 млн т/г), с другой — преобладанием в структуре выплавки стали кислородно-конверторного способа (всего 30% стали в РФ выплавляется электротермическим способом, то есть 20 млн т/г). Иначе, использование металлолома, которое различается по годам от 20 до 25 млн т/г, меньше образования необоротного металлолома практически в два раза, и на 5 млн тонн в год ниже, чем сбор лома в стране. Вследствие в том числе

этого до 2022 г. часть металлолома ломозаготовителями отгружалась на экспорт (до 5 млн т/г).

Результаты оценки показали, что при сложившейся в 2017 г. ситуации — стоимости тонны металлолома выше стоимости тонны передельного чугуна — для российской экономики были характерны значительные упущенные экономические выгоды от неиспользованного при производстве стали металлолома.

В 2017 г. при экспорте части металлолома за рубеж (4,3 млн т) упущенные экономические выгоды оценочно составили 432 млрд руб. (см. таблицу 3 на с. 81). В это значение входят потери, связанные с неиспользованием части металлолома, потери при использовании чугуна вместо металлолома и потери в результате экспорта металлолома.

Таблица 3. Упущенные экономические выгоды российской экономики при разных сценариях использования металлолома в экономике (расчеты для 2017 г.), млрд руб.

			Экспорт металлолома за рубеж	
			фактический	потенциальная ситуация полного запрета
			4,3 млн т	0 млн т
Потребление металлолома	фактическое	23,4 млн т	432 млрд руб. (Сценарий 1)	432 млрд руб. (Сценарий 3)
	потенциально возможное	45,7 млн т	58 млрд руб. (Сценарий 2)	13 млрд руб. (Сценарий 4)

Источник: составлено автором по данным Ассоциации НСПО «РУСЛОМ.КОМ» и исторических внутренних цен на товары с платформы ООО «ТрансЛом».

Однако при потенциальной ситуации полного запрета экспорта металлолома за рубеж в 2017 г. упущенные экономические выгоды оцениваются на том же уровне по причине перехода металлолома, который был предназначен для экспорта, в категорию невостребованного металлолома.

При потенциальной ситуации полной загрузки электросталеплавильных мощностей и сохранения экспорта металлолома упущенные экономические выгоды для российской экономики оцениваются почти в 7 раз меньше: с 432 до 58 млрд руб. При потенциальной ситуации запрета экспорта гораздо ниже — 13 млрд руб.

Заключение

Межстрановая дифференциация образования металлолома не идентична его использованию. Среди причин — различия в потреблении металлов, уровне развития черной металлургии и ее технологическом облике. Вследствие этого в странах мира формируются разные соотношения образования и использования металлолома. Большая часть стран характеризуется дисбалансом в образовании металлолома и лишь восемь стран — в использовании. Территориальная неравномерность процессов образования и использования металлолома, обусловленная дивергенцией

экономического развития, препятствует формированию в мире экономики замкнутого цикла.

По мнению автора и других исследователей, изменить данную ситуацию в лучшую сторону способно развитие мировой торговли металлоломом, которая в последние десятилетия заметно увеличилась. Вместе с этим ее территориальная структура остается практически неизменной, хотя для решения данной проблемы необходимо более активное включение множества других стран в мировую торговлю вторичными металлами.

Учитывая современные тенденции стабилизации или сокращения производства стали с использованием металлолома, в ближайшие десятилетия ожидается трансформация типа дисбалансов в США, Японии, Республике Корея, Бразилии, Мексике и Тайване в пользу типа со значительным образованием металлолома. Трансформация типа дисбаланса в пользу типа с более активным использованием металлолома ожидается в Индии, Египте, Бангладеш, Индонезии и Иране с текущим ростом производства. В КНР ожидается сохранение текущего типа дисбаланса по причине значительного прироста металлофонда и при этом увеличения производства стали с использованием лома.

Это в том числе отразится на мировой торговле металлоломом, так как существует зависимость между типом дисбаланса, характерного для страны, и местом этой же страны в мировой торговле металлоломом [Lee, Sohn 2015].

Исследование позволило конкретизировать влияние дисбаланса в зависимости от его типа, то есть масштабов рассогласования двух показателей, и динамики производства стали, жесткости экологического законодательства, качества сырья и т.д. В совокупности влияние данных факторов формирует группы стран с общим характером влияния на их экономику того или иного типа дисбаланса. Если в отношении групп стран с полярными ситуациями направления влияния на экономику очевидны, то в отношении других стран характер влияния дисбаланса на экономику зависит от соотношения темпов увеличения образования металлолома и производства стали.

В этой связи от динамики производства стали, например, в Республике Корея, Мексике, Тайване, Португалии, Беларуси в будущем будет в том числе зависеть актуальность проблемы утилизации не востребовавшего металлургией металлолома, что наблюдается в группе развитых стран с высоким уровнем потребления металлов.

Для РФ с характерным для нее значительным дисбалансом в образовании металлолома существенны упущенные экономические выгоды от неиспользования части образуемых в хозяйстве вторичных металлов и экспорта. При увеличении использования металлолома, что в целом возможно с учетом наличия простаивающих электросталеплавильных мощностей, можно частично решить проблему чрезмерного накопления металлолома и сократить потери в экономике.

В современных условиях сокращения производства стали в стране из-за санкционного давления упущенные экономические выгоды от неиспользования части образующегося металлолома оцениваются автором выше тех, что приведены в работе на 2017 г. Ожидается, что при введении трансграничного углеродного налога

в европейских странах они в будущем будут возрастать, если не будут пересмотрены приоритеты в пользу производства стали с использованием металлолома.

На современном этапе низкоуглеродного развития экономики увеличение использования металлолома при производстве стали вместо передельного чугуна позволяет увеличить конкурентоспособность отечественной стальной продукции на мировом рынке. Для российских металлургических предприятий целесообразно использовать разные инструменты по достижению низкоуглеродной нейтральности, связанные в том числе с созданием производства замкнутого цикла.

Библиография

Баранский Н.Н. Международное географическое разделение труда: объяснительная записка к атласу. Москва; Ленинград: Государственное издательство, 1930. 94 с.

Буданов И.А., Устинов В.С. Оборот металла в системе международной торговли // Научные труды: Ин-т народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2008. № 6. С. 417–438.

Горкин А.П., Смирнягин Л.В. О факторах и условиях размещения капиталистической промышленности // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 1973. № 1. С. 68–75.

Графов А.В. Методология формирования ресурсов вторичных черных металлов и эффективность их использования: автореф. Дисс. ... д-ра эконом. наук. 2011.

Козлов Г.И., Райков Ю.Н. Металлический фонд черных металлов России (методика и результаты расчетов) // Экономика в промышленности. 2013. № 2. С. 13–17.

Леш А. Географическое размещение хозяйства / Пер. с англ. Л.А. Азенштадта и др. М.: Изд-во иностр. лит., 1959. 455 с.

Мазеин Н.В. Крупнейшие ареалы черной металлургии мира: иерархия и факторы размещения // Региональные исследования. 2009. №2 (23). С. 59–73.

Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения // Избранные экономические сочинения. М.: Госполитиздат, 1955. С. 113–602.

Родионова И.А. Географические особенности проявления процессов миграции производства в металлургии мира // Вестн. РУДН. Экономика. 1999. № 1 (5). С. 71–82.

Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов // Смит А. Избранные произведения: в 2-х т. Т. 1. М.: Мысль, 1962. С. 683.

Ткачев С.А., Гольм Д.А. Трансформация факторов территориальной организации черной металлургии в России и за рубежом // Вестник КРАГСиУ. 2014. № 13 (18). С. 99–104.

Хрущев А.Т. География промышленности СССР. М.: Мысль, 1986. 416 с.

Цыгалов Ю.М. Проблемы ESG-реорганизации российских металлургических корпораций // Управленческое консультирование. 2022. № 5 (161). С. 40–50.

Brink J., Szirmai A. The Tanzanian scrap recycling cycle // Technovation. 2002. No 3. P. 187–197.

Davis J., Geyer R., Ley J., He J., Clift R., Kwan A., Sansom M., Jackson T. Time-dependent material flow analysis of iron and steel in the UK: Part 2. Scrap generation and recycling // Resources, Conservation and Recycling. 2007. Vol. 51. Issue 1. P. 118–140. DOI: 10.1016/j.resconrec.2006.08.007.

- Deng T., Zhang Y., Fu C. Modelling dynamic interactions between material flow and stock: A review of dynamic material flow analysis // *Ecological Indicators*. 2023. Vol. 156. 111098. DOI: 10.1016/j.ecolind.2023.111098.
- Domenech T., Bleischwitz R., Calzadilla A. Decarbonizing steel making in China through circular economy approaches // *One Earth*. 2022. Vol. 5. Issue 8. P. 856–858. DOI: 10.1016/j.oneear.2022.07.012.
- Dworak S., Fellner J. Steel scrap generation in the EU-28 since 1946 — Sources and composition // *Resources, Conservation and Recycling*. 2021. Vol. 173. DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105692
- Gauffin A., Pistorius P. The Scrap Collection per Industry Sector and the Circulation Times of Steel in the U.S. between 1900 and 2016, Calculated Based on the Volume Correlation Model // *Metals*. 2018. Vol. 8. No 5. P. 338. DOI: 10.3390/met8050338.
- Giarratani F., Gruver G., Richmond C. The US Regional Ferrous Scrap Model // *Trade, Networks and Hierarchies* / Hewings G.J.D., Sonis M., Boyce D. (eds). Berlin, Heidelberg: Springer, 2002. P. 159–175.
- Hu X., Wang C., Lim M.K., Koh S.C. L. Characteristics and community evolution patterns of the international scrap metal trade // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 243. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118576.
- Hundt C., Pothén F. European Post-Consumer Steel Scrap in 2050: A Review of Estimates and Modeling Assumptions // *Recycling*. 2025. Vol. 10. No 21. DOI: 10.3390/recycling10010021
- Klimek P., Hess M., Gerschberger M., Thurner S. Circular transformation of the European steel industry renders scrap metal a strategic resource. 2024. Preprint. DOI: 10.48550/arXiv.2406.12098
- Lee H., Sohn I. Global Scrap Trading Outlook Analysis for Steel Sustainability // *Journal of Sustainable Metallurgy*. 2015. Vol. 1. No 1. DOI: 10.1007/s40831-015-0007-7
- 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. No 4.
- Omar H., Kyessi A. Socio-Economic Impact of Scrap Metal Business in Dar es Salaam: The Case of Kinodoni Municipality, Tanzania // *Researchjournal's Journal of Economics*. 2018. Vol. 6. No 4.
- Pauliuk S., Milford R.L., Müller D.B., Allwood J.M. The steel scrap age // *Environ. Sci. Technol.* 2013. Vol. 47. No 7. P. 3448–3454.
- 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. DOI: 10.1016/j.resconrec.2012.11.008
- Watari T., Giurco D., Cullen J. Scrap endowment and inequalities in global steel decarbonization // *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 425. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139041
- Yuzov O., Sedykh A. World Trends in the Formation and Use of Scrap Metal // *Metallurgist*. 2003. Vol. 47. P. 201–205. DOI: 10.1023/A:1025668611528.