

УДК 911.3:338.45

ИЗМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ РАЗМЕЩЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЕВРОПЕ В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ

© 2025 г. Д. С. Елманова^{1,*}, А. М. Фаддеев^{2,**}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Автономная некоммерческая организация “Институт проблем естественных монополий”, Москва, Россия

*e-mail: elmanova@geogr.msu.ru

**e-mail: faddeev@list.ru

Поступила в редакцию 28.12.2024 г.

После доработки 23.07.2025 г.

Принята к публикации 26.08.2025 г.

Представлены ключевые факторы размещения алюминиевой промышленности в Европе по историческим периодам с момента формирования отрасли в конце XIX в. Анализ факторов размещения проведен с использованием картографического и историко-географического методов. Исследование показало, что до 1918 г. принципиальное значение имел потребительский фактор, а также гидроэнергетический фактор для алюминиевого производства и сырьевой — для глиноземного. В период 1919–1945 гг. выросла роль потребительского фактора, как и сырьевого для производства алюминия. С другой стороны, снизилась роль сырьевого фактора для производства глинозема и роль гидроэнергетического фактора для изготовления алюминия. Подобные изменения отражают процесс формирования интегрированных комбинатов в крупных странах. В период послевоенного экономического роста (до 1974 г.) росла значимость транспортного фактора — в ущерб всем остальным. Это отражает процесс миграции заводов в порты, ориентированные на импорт бокситов из развивающихся стран. С 1975 г. роль сырьевого и потребительского факторов падает еще сильнее, продолжает расти роль транспортного фактора. Вновь возрастает роль гидроэнергетического фактора. В территориальном отношении на первом этапе развития отрасль концентрировалась преимущественно в Альпийском регионе, в межвоенный период — в крупных странах, во время послевоенного экономического роста проявилась концентрация мощностей в портах. На последнем этапе развития выражена миграция предприятий в Северную Европу. Выявленная предшествующими исследователями центр-периферийная миграция производств в мировом масштабе в полной степени не проявляется в пределах Европы. Однако выявлены отдельные элементы центр-периферийной миграции: двухстадийное развитие в странах Юго-Восточной Европы (открытие предприятий по добыче на первом этапе, а производств глинозема и алюминия — на втором); сдвиг производства глинозема в страны среднеразвитого капитализма; участие капитала и технологий из главных развитых и малых привилегированных стран в становлении алюминиевой промышленности других стран региона.

Ключевые слова: география промышленности, Европа, алюминий, глинозем, бокситы, факторы размещения

DOI: 10.7868/S2658697525050023

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Производство алюминия является одной из наиболее динамичных отраслей тяжелой промышленности в мире в последние десятилетия. Широко известен процесс миграции предприятий по выпуску первичного алюминия и глинозема из развитых стран Европы,

Северной Америки, а также Японии в Китай, Индию, Австралию, страны Ближнего Востока и Латинской Америки. Данный процесс в одной из работ был охарактеризован как миграция производства из стран “Центра” в страны “Периферии” (Сухарев, 2000, с. 82–84).

Однако до сих пор не получили серьезного освещения в научных публикациях изменение

расположения объектов алюминиевой отрасли в регионе, где эта отрасль зародилась — в Европе. В публикациях рассматриваются либо факторы размещения предприятий отрасли в конкретный момент, либо влияние факторов на сдвиги в локализации промышленности на мировом уровне (тем самым не зафиксированы внутриевропейские различия), либо история развития промышленности в конкретной стране без детального анализа факторов размещения. Фактически единственной публикацией, посвященной исключительно географии алюминиевой промышленности в Европе, является работа (Collier, 1946). Кроме того, алюминиевая промышленность Европы испытывает значимые изменения в последние годы, особенно с 2021 г. Данные изменения до сих пор практически не были отражены в публикациях по экономической географии.

В связи с этим актуален анализ изменения факторов размещения предприятий алюминиевой промышленности в Европе за весь период ее существования.

Цель работы — определение ключевых факторов размещения алюминиевой промышленности в Европе по историческим периодам.

Отраслевой охват исследования включает два вида деятельности — производство первичного алюминия (рассматривается только электролизное производство по технологии Холла—Эру, ранние альтернативные способы производства алюминия не изучаются)¹ и производство глинозема (рассматривается только производство металлургического глинозема²). Добыча алюминийсодержащих руд (бокситов и других) не изучается, поскольку для горнодобывающих предприятий, естественно, доминирующее значение будет иметь сырьевой фактор размещения. Производство вторичного алюминия (которое в Европе имеет даже больший объем производства) не рассматривается в связи с принципиальным отличием в факторах размещения от первичного производства.

Временной охват исследования включает период с 1888 г. (год запуска первого завода алюминия по процессу Холла—Эру) до 2024 г. Географический охват исследования включает Европу в широком смысле — с Турцией и странами бывшего СССР до Урала и Закавказья включительно.

Преыдущие исследования по теме включают три направления:

1) анализ факторов размещения предприятий алюминиевой промышленности в конкретный изучаемый период;

2) сдвиги в локализации алюминиевой промышленности на мировом уровне;

3) история развития промышленности в конкретной стране.

Вопросы расположения предприятий алюминиевой промышленности рассматривались советскими (О.В. Витковский, Ю.В. Ильинич, А.Т. Хрущев, О.Д. Чувилкин) и российскими (А.В. Хохлов, И.А. Родионова, И.Р. Сухарев) экономико-географами, а также зарубежными специалистами в области отраслевой экономики. Данные исследования показывают, что для исследуемых видов деятельности (производства алюминия и глинозема) ключевыми являются: сырьевой, энергетический и потребительский факторы размещения, также играет роль играет фактор государственной политики (энергетической и экологической).

Сырьевой фактор важен для производства глинозема, поскольку сырье (бокситы и другие руды) являются основной статьей затрат. Кроме того, особенности химического состава рудного сырья (бокситов и др.) в определенной степени способствует ориентации глиноземных заводов на конкретных поставщиков сырья (Bunker and Ciccantell, 1994, p. 48–49). В результате многие глиноземные заводы располагаются близ мест добычи бокситов и других руд как на территории бывшего СССР (Хрущев, Чувилкин, 1974, с. 124–125), так и в мире в целом (Хохлов, 2010, с. 375).

Однако для производства глинозема сырьевой фактор менее выражен, чем для других подотраслей цветной металлургии. Причина состоит в том, что бокситовые руды обладают относительно высоким содержанием полезного компонента и не впитывают влагу — тем самым они пригодны для дальних перевозок в балках. Напротив, глинозем впитывает влагу, что ограничивает возможность его транспортировки (Bunker and Ciccantell, 1994, p. 45). Таким образом, глиноземные заводы могут располагаться на транспортных путях между местами добычи бокситов и алюминиевыми заводами (Витковский, Ильинич, 1980, с. 145), например, в портах — иначе говоря, для них важен *транспортный фактор*.

Сырьевой фактор в некоторой степени выражен и для производства алюминия. В середине XX в. зачастую близ месторождений бокситов и других руд формировались интегрированные комбинаты, объединяющие изготовление глинозема и алюминия (Collier, 1946).

¹ Далее данный вид деятельности для краткости обозначается как “производство алюминия”.

² Также существует производство неметаллургического глинозема — продукции, используемой для иных процессов, помимо выплавки алюминия.

Энергетический фактор особенно важен для производства алюминия. На энергоресурсы приходится 25–40% операционных затрат алюминиевого предприятия. 60% различий в операционных затратах алюминиевых заводов приходится именно на электроэнергию (Gagné and Nappi, 2000, p. 419–420).

Сравнительные преимущества производителям алюминия дает ориентация на ГЭС (Blomberg, 2007, pp. 6, 15, 43; Bunker and Ciccantell, 1994, p. 48) в связи с низкими эксплуатационными затратами при производстве электроэнергии. Близость к ГЭС характерна и почти для всех заводов СССР (Хрущев, Чувилкин, 1974, с. 126). Однако возможна ориентация алюминиевых предприятий на районы с дешевым углем (Bunker and Ciccantell, 1994, p. 48; Nappi, 2013, p. 10), и на АЭС (Витковский, 1997, с. 70).

Цены на электроэнергию существенно различаются по странам и регионам (в связи с различиями в регулировании и структуре электроэнергетики разных стран), в отличие от цен на топливо (которое продается на рынке мирового масштаба). Как следствие, возможна ориентация алюминиевых предприятий на страны с субсидируемой ценой электроэнергии (Blomberg, 2007, p. 144; Bunker and Ciccantell, 1994, p. 48), что представляет собой фактор *энергетической политики*.

Потребительский фактор в определенной степени выражен для изготовления алюминия. Это связано с тем, что алюминий является генеральным грузом (а не навалочным, как глинозем), поэтому стоимость перевозки алюминия выше, чем глинозема (Bunker and Ciccantell, 1994, p. 48–49).

Фактор *экологической политики* связан с тем, что выпуск глинозема и алюминия сопровождается экологическим ущербом. При изготовлении глинозема образуется красный шлам, производство алюминия сопровождается выбросами фторидов и т.д. (Bunker and Ciccantell, 1994, p. 48–49). Таким образом, ужесточение экологического регулирования может привести к выводу из эксплуатации предприятий отрасли в стране или регионе.

Для алюминиевой отрасли характерен значительный территориальный разрыв между технологическими этапами: добычей бокситов, выпуском глинозема, выпуском алюминия и его переработкой (Сухарев, 2000, с. 10–11). В других отраслях цветной металлургии не наблюдается такого значительного пространственного разрыва между производством полупродукта и конечного металла. Межконтинентальные перевозки бокситов постепенно росли с 1920-х годов (Сухарев, 2000, с. 44, 74–75), а после Второй мировой

войны стала увеличиваться и межрегиональная торговля глиноземом (Сухарев, 2000, с. 76).

С 1970-х годов производство глинозема и алюминия в значительной степени сместилось из Западной Европы (а также из США и Японии) в страны БРИК (Китай, Индия, Россия, Бразилия), Персидского залива, Австралию (Витковский, 1997; Родионова, 2016; Сухарев, 2000, с. 11; Хохлов, 2010; Blomberg, 2007, p. 3, 82; Brault-Vattier, 2015, с. 304–309; Bunker and Ciccantell, 1994, p. 60; Nappi, 2013, pp. 3, 10, 25).

Во многом этому сдвигу способствовал энергетический фактор, усилившийся в связи с ростом цен на энергоресурсы (под влиянием с нефтяных кризисов 1970-х годов и роста потребления со стороны развивающихся стран) (Blomberg, 2007, p. 3, 82; Nappi, 2013, p. 10). В результате доля стран, развивающих у себя выплавку алюминия на полностью импортируемом сырье (глиноземе), в 2007 г. составила 29% против 14.5% в 1990 г. (Хохлов, 2010, с. 375). Производство глинозема также стало уходить из промышленно развитых стран Западной Европы и Северной Америки, но оно стало смещаться к источникам бокситов — странам Азии и Латинской Америки (Nappi, 2013, p. 3, 10).

Данные изменения можно представить в виде центр-периферийной миграции предприятий: по мере его развития отрасли стадии производственной цепочки смещаются из стран “Центра” в страны “Периферии”, начиная с добычи ресурсов (бокситов), продолжая промежуточными этапами (производство глинозема, алюминия) и заканчивая потреблением конечного продукта (сложные изделия из алюминия) (Сухарев, 2000, с. 82).

В обзорах развития алюминиевой промышленности, представленных в журнале “Cahiers d’histoire de l’aluminium”, отмечаются особенности развития отрасли в отдельных европейских странах. Например, опыт Испании показывает возможность развития алюминиевой промышленности на базе угольной генерации (Kipping and Cailluet, 2010). Великобритания и Нидерланды представляют необычный пример ориентации производства алюминия на атомную генерацию (Cailluet, 2001, p. 14; Gomperts, 2013).

Германия является примером доминирования потребительского фактора. В этой стране, несмотря на отсутствие крупных ГЭС, уже к 1940 г. были крупнейшие мощности по выпуску алюминия в Европе (Frøland and Kobbegård, 2009), а в 1950–1974 гг. производство металла возросло крайне высокими темпами (рост выпуска в 11 раз, до 1 млн т, тогда как ВВП ФРГ вырос только в четыре раза) (Knauer, 2013).

В работах, посвященных Германии и Италии, отмечается высокая роль низкокачественного алюминийсодержащего сырья (лейцит, глины) при изготовлении алюминия в межвоенный период (Bertilorenzi, 2008; Scherner, 2021).

В статье (Henden, 2008) показано, что появление алюминиевой отрасли в Норвегии в начале XX в. было результатом деятельности британского бизнеса. В этот период вся алюминиевая промышленность Европы контролировалась компаниями из наиболее развитых стран (Австро-Венгрия, Великобритания, Германия, Италия, Франция, Швейцария).

ДАнные И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Данная работа выполнена в рамках методологии анализа факторов размещения промышленности. Факторы размещения в исследовании понимаются в широком смысле — как “территориально дифференцированные природные, экономические и социальные условия производства” (Горкин, Гохман, 2012). Работа относится к группе исследований, посвященных анализу фактического размещения отдельных отраслей и производств, объяснению этого размещения воздействием рассмотренных факторов [тип исследований IV по классификации (Горкин, Гохман, 2012, с. 17)].

Согласно работе (Горкин, Смирнягин, 2012, с. 36, 41), основная группа факторов размещения производства четко отражена в структуре производственных издержек. Согласно работе (Gagné and Nappi, 2000), в структуре операционных затрат алюминиевого производства доминируют стоимость электроэнергии и сырья (с учетом транспортных затрат). В связи с этим детально были рассмотрены три фактора размещения: энергетический, сырьевой (раздельно по глиноземному и алюминиевому производству) и транспортный. Однако, набор факторов не может быть полностью сведен к производственным издержкам — помимо них значимым является “рыночный фактор”, связанный с затратами на доставку готовой продукции потребителю (Горкин, 2012, с. 99; Горкин, Смирнягин, 2012, с. 36). В связи с этим был рассмотрен и данный фактор (далее в работе обозначается как “потребительский” фактор).

В исследовании проводится также проверка того, наблюдается ли на уровне Европы центрипериферийная миграция производств, выявленная применительно к миру в целом в диссертации И.Р. Сухарева (2000, с. 82–84).

Основным методом исследования в работе является анализ факторов размещения, также применены картографический и историко-географический методы.

Методика исследования предполагает: анализ динамики ввода в эксплуатацию и вывода из эксплуатации заводов; анализ соответствия расположения мощностей по производству алюминия и глинозема основным факторам размещения на момент начала и конца выделенных периодов развития отрасли; анализ динамики производства первичного алюминия по странам зарубежной Европы.

Сведения о вводе в эксплуатацию, выводе из эксплуатации и мощностях предприятий учитывались по данным различных источников. Основными из них служили ежегодные сборники Горного бюро США (United States Bureau of Mines) — “Mineral Trade Notes”³ и “Minerals Yearbook”⁴, выходящие до 1993 г. Более поздние данные учитывались согласно ежегодным материалам Геологической службы США⁵, а также по данным металлургических компаний. Динамика производства первичного алюминия рассчитывалась по данным Британской геологической службы⁶.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Этапы развития алюминиевой промышленности в Европе

Этапы выделены по динамике ввода в эксплуатацию и вывода из эксплуатации алюминиевых и глиноземных заводов (рис. 1).

Первый период охватывает 1888–1918 гг. В середине 1880-х годов были разработаны процессы электролизного извлечения алюминия (процесс Холла–Эру) и эффективного производства глинозема из бокситов (процесс Байера). Как следствие, первые электролизные заводы были основаны в Швейцарии (Neuhausen) и Франции (Froges) в 1888 и 1889 гг. соответственно. Первый крупный глиноземный завод появился в 1885 г. в Германии (Ludwigshafen). В последующие 30 лет стабильно вводились в эксплуатацию новые заводы, но конец Первой мировой войны привел к сокращению спроса на алюминий⁷, и с 1918 г. начался регулярный вывод из экс-

³ <https://catalog.hathitrust.org/Record/000518523> (дата обращения 01.12.2024).

⁴ <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/bureau-mines-minerals-yearbook-1932-1993> (дата обращения 01.12.2024).

⁵ <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/international-minerals-statistics-and-information> (дата обращения 01.12.2024).

⁶ <https://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/world-mineral-statistics/world-mineral-statistics-archive/> (дата обращения 01.12.2024).

⁷ В связи с сокращением спроса на военные нужды.

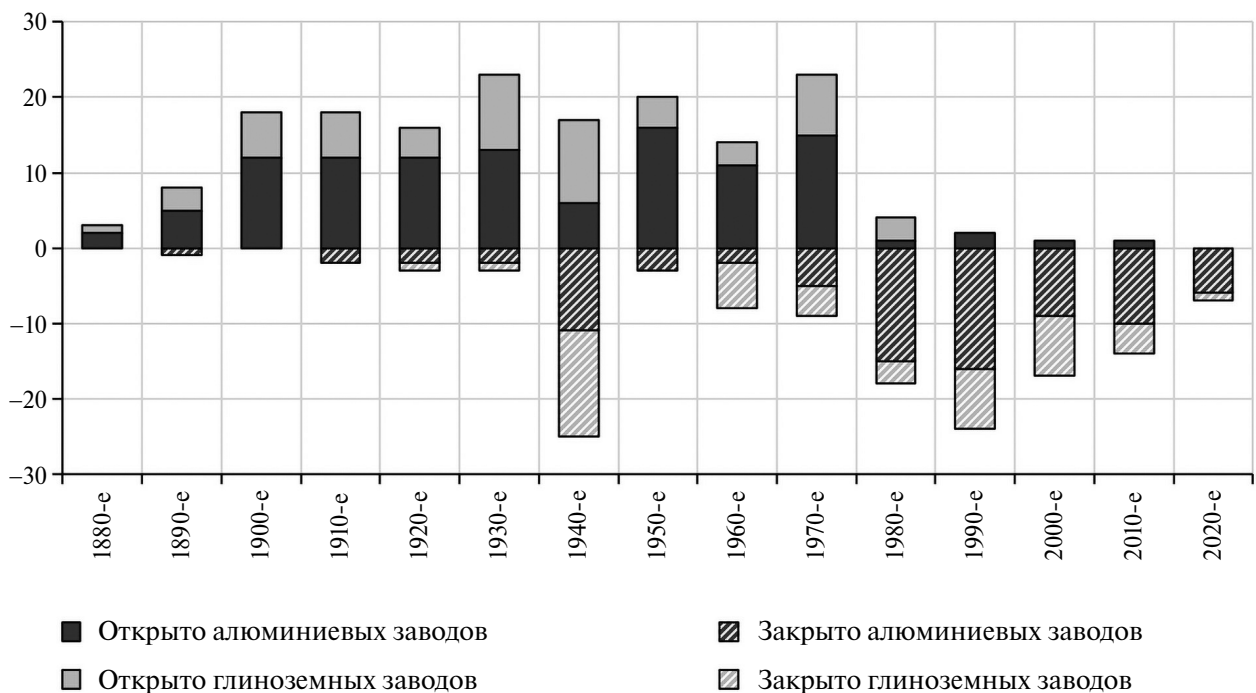


Рис. 1. Динамика ввода в эксплуатацию и вывода из эксплуатации заводов по производству первичного алюминия в Европе по десятилетиям.

Примечания: под выводом из эксплуатации понимается остановка выпуска первичного алюминия и металлургического глинозема. Данные за 2020-е годы указаны по состоянию на конец 2024 г.

платации заводов — это событие и определяет завершение первого этапа. Первыми были выведены из эксплуатации небольшие предприятия в Германии, построенные для военных нужд несколькими годами ранее (Rummelsburg, Norrem). Несмотря на это, Европа оставалась мировым лидером в производстве алюминия наряду с США.

Второй период охватывает 1919–1945 гг. В межвоенное время по-прежнему возводились новые заводы (в среднем, более одного за год), а выводились из эксплуатации лишь единицы. Однако во время Второй мировой войны и после ее завершения произошел массовый вывод из эксплуатации заводов (13 алюминиевых и 13 глиноземных заводов в 1942–1950 гг.) — как из-за военных действий, так и вследствие послевоенной реконструкции экономики стран. Эти события определяют завершение второго этапа. В течение данного этапа доля Европы в мировом производстве алюминия резко упала в связи со стремительным наращиванием выпуска в США.

Третий период охватывает 1946–1974 гг. В течение этого этапа вновь высокими темпами запускались новые предприятия, хотя число выведенных из эксплуатации стало выше, чем в межвоенное время. Европа постепенно наращивала свою долю в мировом производстве алюминия.

Четвертый период продолжается с 1975 г. по настоящее время. Энергетические кризисы 1970-х годов положили конец эпохе дешевой энергии и активного развития тяжелой промышленности в Европе. В течение этого этапа объемы вывода из эксплуатации мощностей существенно превышают ввод в эксплуатацию новых, а с 1975 г. в Европе вводились в эксплуатацию только единичные алюминиевые и глиноземные заводы (последний — Auginish в Ирландии — в 1983 г.). В связи с этим в качестве рубежа третьего и четвертого этапа определен 1974/1975 гг. В этот период Европа начинает уступать в выпуске алюминия помимо Северной Америки и другим регионам мира. Доля зарубежной Европы в производстве алюминия (без учета СССР и стран бывшего СССР) сократилась с 30% (1976 г.) до 6% (2022 г.). Однако выплавка при этом сначала продолжала расти (с 3.6 млн т в 1976 г.), пока не достигла пика в 2008 г. (5.5 млн т)⁸.

С конца 2000-х годов начинают действовать новые вызовы, которые повлекли за собой сокращение производства алюминия даже в абсолютном выражении. Во-первых, в рамках климатической политики европейских стран распространилась плата за выбросы CO₂. Самая крупная система углеродного ценообразования

⁸ Оценка по данным Британской геологической службы.

(EU ETS⁹) действует с 2005 г., с 2018 г. наблюдается рост цен в рамках этой квоты¹⁰. Во-вторых, происходит удорожание электроэнергии — как под влиянием применения платы за выбросы CO₂ в электроэнергетике, так и за счет ценовых надбавок, связанных со стимулированием внедрения возобновляемых источников энергии. В-третьих, в 2020 г. отрасль пострадала из-за спада спроса, вызванного эпидемией коронавируса. В-четвертых, с 2021 г. в Европе наблюдается рост цен на электроэнергию и газ, связанных с нарушением поставок из России¹¹. В результате производство алюминия в зарубежной Европе сократилось на 1/3 от пикового уровня, шесть заводов было выведено из эксплуатации. Для стран бывшего СССР эти факторы выражена слабее — там выпуск сократился лишь на 10% от пикового уровня.

Аналогичные тенденции характерны и для производства глинозема. Спад производства первичного алюминия и глинозема был сопоставимым, и заводы зарубежной Европы остаются обеспечены местным глиноземом (в отличие от стран бывшего СССР, где глиноземное производство существенно сократилось). По бокситам же спад добычи в зарубежной Европе начался еще с 1974 г. К настоящему времени добыча сократилась в три раза и стабилизировалась на уровне 3–6 млн т, что позволяет обеспечивать около 1 млн т производства первичного алюминия¹². Таким образом усилилась и так высокая зависимость Европы от импортного сырья.

Первый–третий периоды примерно схожи по продолжительности (около 30 лет), лишь четвертый существенно длиннее (50 лет). Теоретически можно было бы выделить пятый этап (с 2008 г.), но он оказался бы слишком коротким. Кроме того, кризисные процессы, связанные с усилением климатической политики и осложнением импорта энергоресурсов, вероятно, еще не достигли своего окончания. В связи с этим пятый этап развития отрасли в работе не выделяется.

Предложенные авторами этапы несколько отличаются от указанных в работе (Сухарев, 2000), где в качестве границ этапов указаны 1914/1915 гг. и 1980/1981 гг. Однако в этой работе этапы выделены применительно к отрасли в мировом масштабе, а точные критерии выделения этапов не указаны.

⁹ European Union Emission Trading System (система торговли квотами Европейского союза).

¹⁰ <https://ercst.org/2024-state-of-the-eu-ets-report/> (дата обращения 01.12.2024).

¹¹ https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-prices-and-costs-europe_en (дата обращения 01.12.2024).

¹² Оценка по данным Британской геологической службы.

Размещение мощностей алюминиевой промышленности в Европе по историческим периодам

Роль главных факторов размещения алюминиевых заводов (энергетического, сырьевого, транспортного) оценивалась путем расчета доли предприятий (глиноземных или алюминиевых заводов), размещенных близ того или иного объекта, в структуре производственных мощностей всех предприятий отрасли. Факторы рассматривались следующим образом.

1. Энергетический — близость алюминиевого завода к ГЭС, ТЭС, АЭС.

2. Сырьевой для глиноземных заводов — соседство предприятия с ареалом добычи бокситов или иного алюминиевого сырья (в радиусе не более 100 км).

3. Сырьевой для алюминиевых заводов — размещение предприятия в составе интегрированного комбината с глиноземным заводом.

4. Транспортный — близость предприятия к морскому порту (в радиусе не более 10 км). Наряду с морскими портами рассматривались порты в эстуариях и в нижнем течении крупных рек (Южный Буг, Дунай, Тайн).

Энергетический фактор. Изначально алюминиевые заводы были тесно связаны с ГЭС (в Альпах, Норвегии, Великобритании). В конце первого этапа (1918 г.) 70% мощностей по производству алюминия размещалось близ ГЭС (рис. 2). Исключением служат заводы “военного времени” в Германии (четыре завода, из них два вскоре выведены из эксплуатации) и один завод в Италии, расположенные около ТЭС.

На втором и третьем этапах развития отрасли связка с ГЭС постепенно ослаблялась: в 1974 г. лишь чуть более половины мощностей размещалось близ ГЭС. Увеличилось число заводов, ориентированных на ТЭС, появились заводы, ориентированные на АЭС¹³ и даже не привязанные к конкретным электростанциям (см. рис. 2).

Однако на последнем этапе связка с ГЭС вновь усилилась — в 2024 г. 71% мощностей по выплавке алюминия было локализовано близ ГЭС (на расстояниях порядка нескольких километров). Это объясняется ростом цен на энергоресурсы (в том числе и из-за ужесточения климатической политики) и усилением конкуренции в мировом масштабе¹⁴.

¹³ Заводы в городах Гамбург, Штаде, Флиссиген, Холихэд, Гравлен.

¹⁴ Стремительное расширение географии производства алюминия с экспортной направленностью произошло в 1960–1980-х годах (Сухарев, 2000, с. 78).

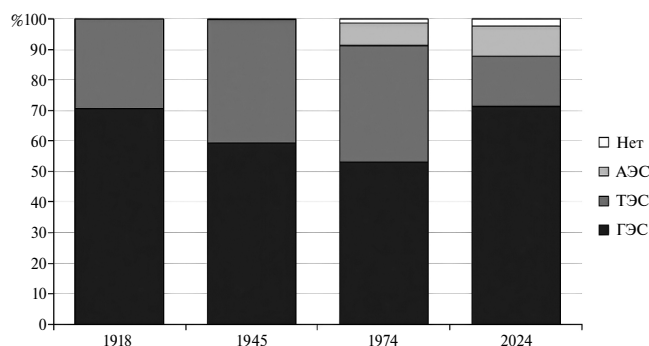


Рис. 2. Структура мощностей алюминиевых заводов Европы по типу близлежащих электростанций (на конец года), %.

Составлено по (Collier, 1946), данным справочников “Mineral Trade Notes 1945”, “Mineral Trade Notes 1946”, “Minerals Yearbook 1974” и другим источникам.

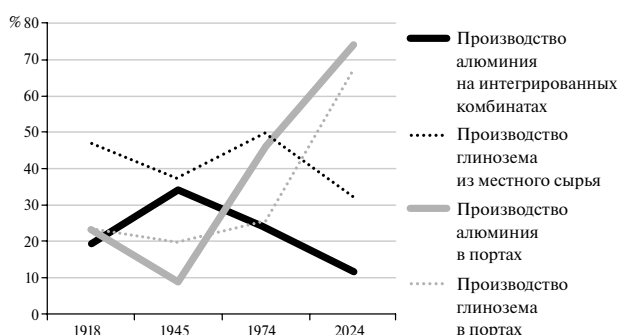


Рис. 3. Доля мощностей по производству алюминия и глинозема в Европе на предприятиях разной локализации (на конец года), %.

Примечания: 100% — совокупная мощность заводов по производству алюминия или глинозема в Европе; для производства глинозема в 1918 г. указана доля заводов (без учета мощности); для производства глинозема данные указаны на 1918 г., 1954 г., 1974 г., 2024 г. Составлено по (Collier, 1946; Henden, 2008), данным справочников “Mineral Trade Notes 1945”, “Mineral Trade Notes 1946”, “Minerals Yearbook 1974” и другим источникам.

Подобный процесс наблюдался и в России (хотя в стране и отсутствует плата за выбросы парниковых газов). В 2012–2018 гг. был прекращен выпуск на четырех из шести заводов Европейской части России и Урала, причиной чему стал рост цен на электроэнергию в условиях снижения мировых цен на алюминий. При этом в Сибири холдинг “РУСАЛ” имеет прямые договоры с аффилированными гидроэнергетическими компаниями (вместе с “РУСАЛом” входят в холдинг “En+”), а его заводы имеют прямое подключение к сетям сверхвысокого напряжения. Эти условия позволяют приобретать электроэнергию по более низким ценам, а значит — сохранять и развивать выпуск на сибирских заводах (в 2016 г. запущен Богучанский завод, а 2021 г. — Тайшетский).

Сырьевой фактор для глиноземных заводов. В течение первых трех этапов развития отрасли локальный сырьевой фактор был значим для глиноземных заводов. В 1918 г. 8 из 17 заводов работали на местном сырье, причем в структуре мощности их доля была еще выше¹⁵. В 1954 г. (первый год с детальными данными о мощности глиноземных заводов) 37% мощностей работало на местном сырье, в 1974 г. эта доля составила 47% (рис. 3).

Сохранению высокой роли сырьевого фактора способствовало и то, что страны, не имевшие подходящих для разработки запасов бокситов, стремились использовать альтернативное сырье. Так, в СССР таким сырьем были нефелины Кольского полуострова и алуниты Азербайджана. В Италии межвоенного периода использовали лейцит (Bertilorenzi, 2008). В Германии во время Второй мировой войны осуществлялось извлечение алюминия из глин (процесс Séailles-Dyckerhoff) (Schermer, 2021). Таким образом, для производств глинозема, как и для производств алюминия (см. выше), в этот период сырьевой фактор усиливался наряду с потребительским.

Как и для алюминиевых, так и для глиноземных заводов на последнем этапе развития связка с сырьем ослабилась — в 2024 г. 32% мощностей по выпуску глинозема использовали местное сырье (см. рис. 3). Это связано с ростом роли глобального сырьевого фактора.

Сырьевой фактор для алюминиевых заводов. Ориентация на производство глинозема в отрасли всегда была относительно невысокой из-за различий в расходе сырья (для выпуска 1 т глинозема требуется 2.5–2.7 т бокситов, а для изготовления 1 т алюминия требуется лишь 1.9 т глинозема). Даже в 1918 г. на интегрированных комбинатах (объединяющих изготовление алюминия и глинозема) размещалось лишь 21% электролизных мощностей (см. рис. 3, 4). Однако на втором этапе эта доля существенно выросла (до 36% в 1945 г.) (см. рис. 3). Это связано с тем, что в межвоенный период и Вторую мировую войну многие страны стремились обеспечить себя собственным производством стратегически важного металла (сырья для авиации и электроэнергетики). В то время локальный сырьевой фактор усиливался наряду с потребительским. В первую очередь это касается СССР¹⁶.

¹⁵ Точную оценку по структуре мощности в 1918 г. дать невозможно, поскольку данные о мощности глиноземных заводов до 1954 г. являются обрывочными.

¹⁶ Волховский, Богословский, Уральский алюминиевые заводы.

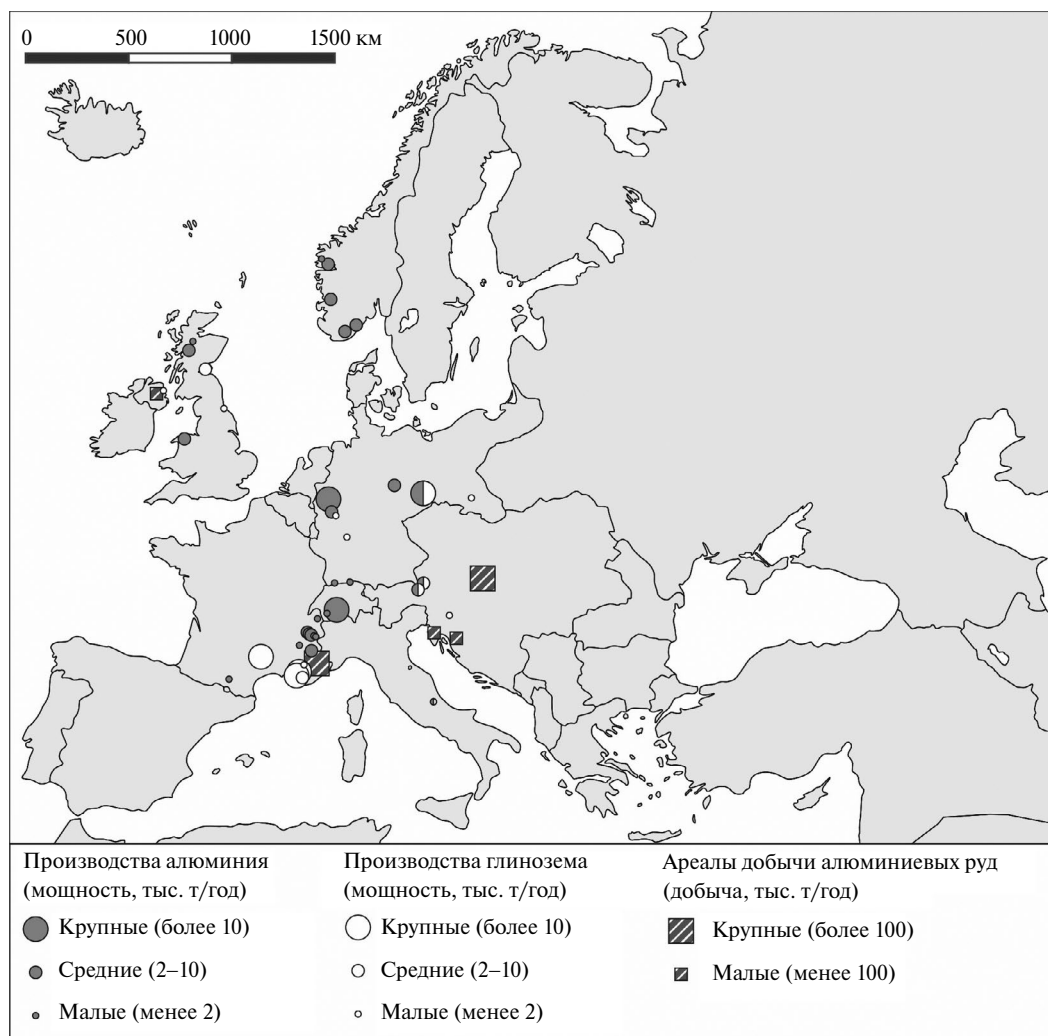


Рис. 4. Алюминиевая промышленность Европы по состоянию на конец 1918 г.

Примечания: границы указаны по состоянию на конец 1913 г. Мощность предприятий указана по (Collier, 1946; Henden, 2008) и данным других источников, добыча алюминиевых руд оценена по данным Британской геологической службы и других источников.

Интегрированные комбинаты появлялись также в Германии и Италии¹⁷, причем эти государства поддерживали создание аналогичных предприятий в странах-сателлитах (Венгрии и Югославии¹⁸). Даже в Швеции и Норвегии появились интегрированные комбинаты (но глиноземные производства там были выведены из эксплуатации в 1960-х годах)¹⁹ (рис. 5, 6).

Однако на последнем этапе развития взаимосвязь с сырьем ослабла — в 2024 г. лишь 12% мощностей по выплавке алюминия размещено в рамках интегрированных комбинатов (см. рис. 3, 7, 8). Это объясняется тем, что алюминиевое производство больше ориентируется на гидроэнергетический фактор, а для глино-

земных заводов он менее важен (ниже затраты на электроэнергию, ниже выбросы парниковых газов).

Транспортный фактор. Изначально лишь небольшая доля алюминиевых и глиноземных заводов размещалась в портах (в 1918 г. — 20% мощностей алюминиевых заводов и 4 из 17 глиноземных заводов) (см. рис. 3, 4). На втором этапе эта доля еще снизилась вслед за усилением локального сырьевого и потребительского факторов. Однако на третьем и четвертом этапах, с конца Второй мировой войны, произошло радикальное смещение алюминиевых и глиноземных предприятий в порты (см. рис. 6, 7, 8). В 2024 г. там размещается 74% мощностей по производству алюминия и 67% мощностей по производству глинозема (см. рис. 3). Это связано с тем, что в условиях глобальной конкуренции добыча бокситов смещается в страны с наиболее крупными и удобными для разра-

¹⁷ Заводы в городах Люнен (“Lippewerk”), Мори, Порто-Маргера (компания “Società Alluminio Veneto”).

¹⁸ Заводы в городах Айка, Шибеник.

¹⁹ Заводы в городах Сундсвалль (завод “Kubikenborg Aluminium”), Хейангер.

ботки месторождениями (Гвинея²⁰, Австралия, Китай, Бразилия, Индонезия). Как следствие, вся производственная цепочка “бокситы — глинозем — алюминий” ориентируется на приморское расположение.

Динамика производства первичного алюминия по странам зарубежной Европы

Для оценки роли потребительского фактора была рассмотрена динамика выпуска алюминия

²⁰ Крупнотоннажная добыча бокситов в Гвинее началась после Второй мировой войны силами европейских компаний (например, французской “Pechiney”). Впоследствии при участии СССР был построен крупный рудник, ориентированный на экспорт в СССР (Николаевский глиноземный завод).

по европейским странам. Рассматриваемые страны (без СССР и постсоветских стран) разбиты на шесть групп (группировка стран одина по всем временным периодам):

- 1) главные развитые страны (Великобритания, Германия, Италия, Франция);
- 2) малые привилегированные страны Западной Европы (Австрия, Нидерланды, Швейцария);
- 3) малые привилегированные страны Северной Европы (Скандинавия, включая Исландию);
- 4) Восточная Европа (Венгрия, Польша, Словакия);
- 5) Южная Европа (Испания, Греция);

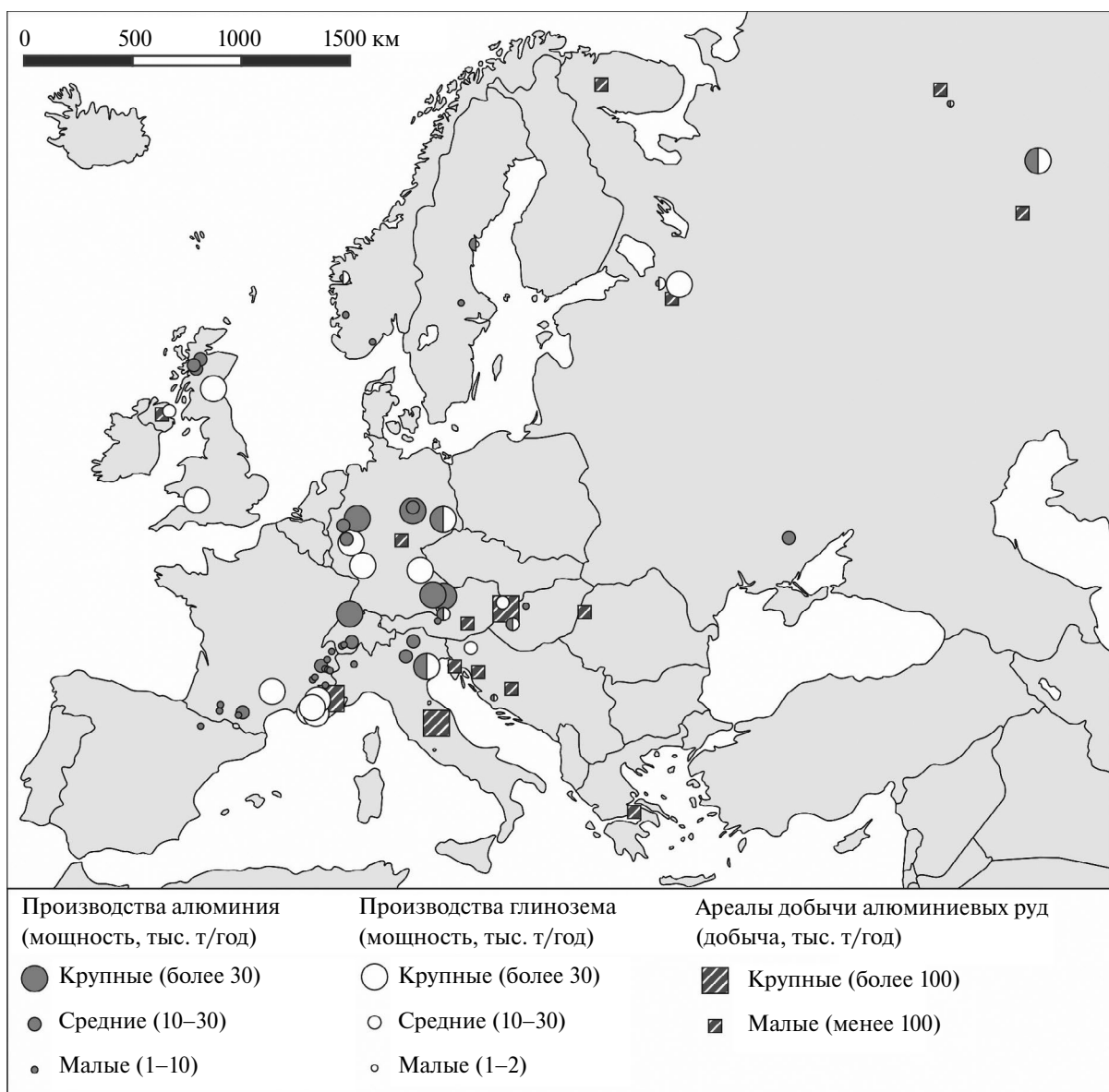


Рис. 5. Алюминиевая промышленность Европы по состоянию на конец 1945 г.

Примечания: границы указаны по состоянию на конец 1947 г. Мощность предприятий указана по данным справочников “Mineral Trade Notes 1945”, “Mineral Trade Notes 1946” и других источников, добыча алюминиевых руд оценена по данным Британской геологической службы и других источников.

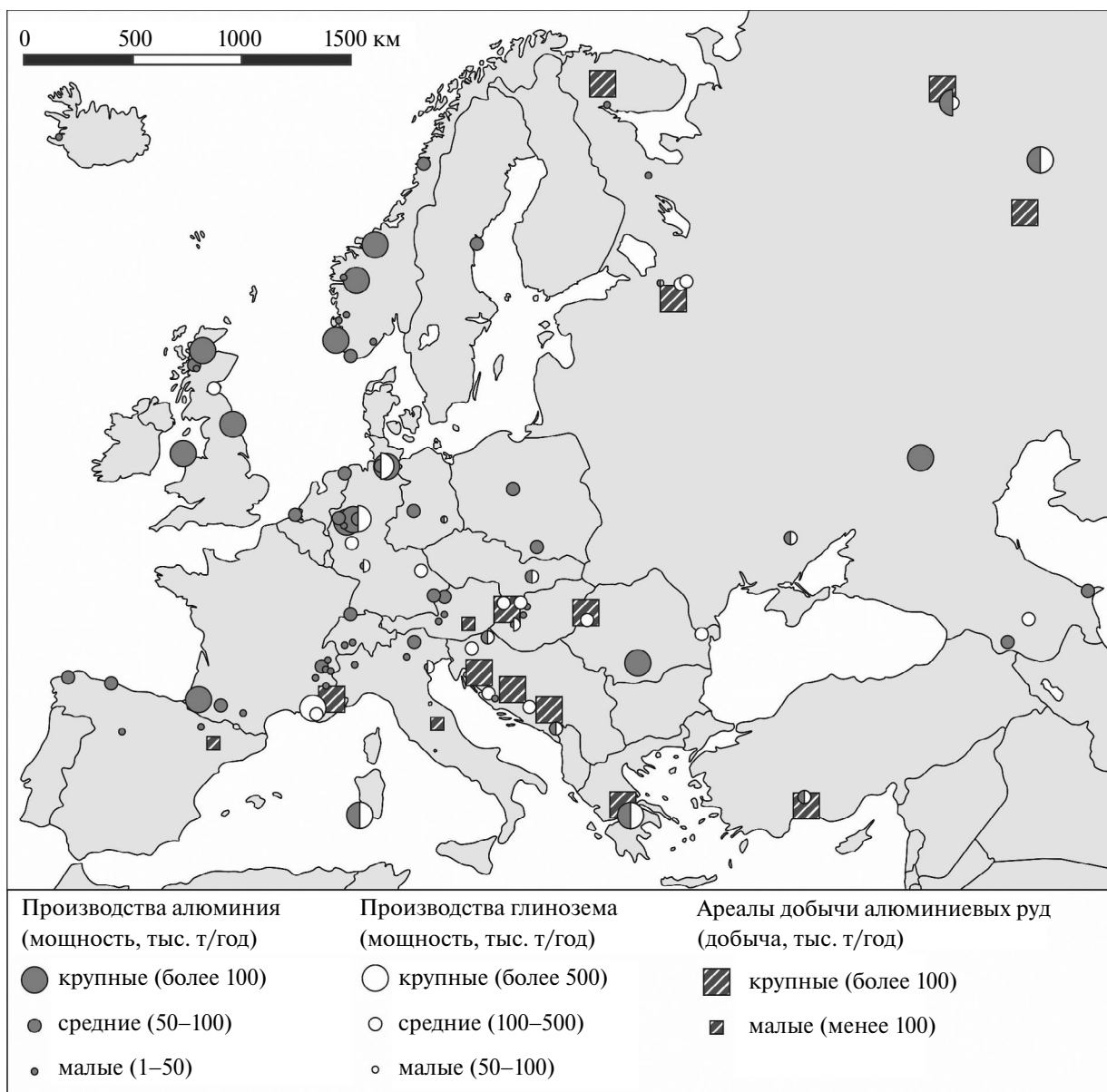


Рис. 6. Алюминиевая промышленность Европы по состоянию на конец 1974 г.

Примечание: мощность предприятий указана по данным справочника “Minerals Yearbook 1974” (для алюминиевых заводов) и “Minerals Yearbook 1975” (для глиноземных заводов), добыча алюминиевых руд оценена по данным Британской геологической службы и других источников.

б) Балканы (страны бывшей Югославии, Румыния, Турция).

Понятия “главные развитые страны” и “малые привилегированные страны” использованы в соответствии с типологией стран по В.В. Вольскому и Л.В. Смирнягину (Типология ..., 2019).

На первом этапе развития отрасли в ней доминировали главные развитые страны (в особенности Франция и Германия, в меньшей степени Великобритания и Италия) — они обеспечивали 61% производства в 1918 г. (рис. 9). Помимо них алюминий производили лишь Австрия, Швейцария и Норвегия.

Подобная структура производства говорит о значимости потребительского фактора раз-

мещения, а также фактора технологического развития. В тот период основные технологические процессы (Холла–Эру, Байера) были защищены патентами. Кроме того, именно в технологически развитых странах (в отличие от остальных) имелась потребность в массовом применении алюминия (в электротехнике и машиностроении). В течение второго этапа развития отрасли увеличилась доля Германии в структуре производства (60% к 1945 г.) (рис. 9). Также крупным производителем алюминия стал СССР (не показано на диаграмме). Это вызвано стремлением к самообеспеченности, что означает усиление потребительского фактора.

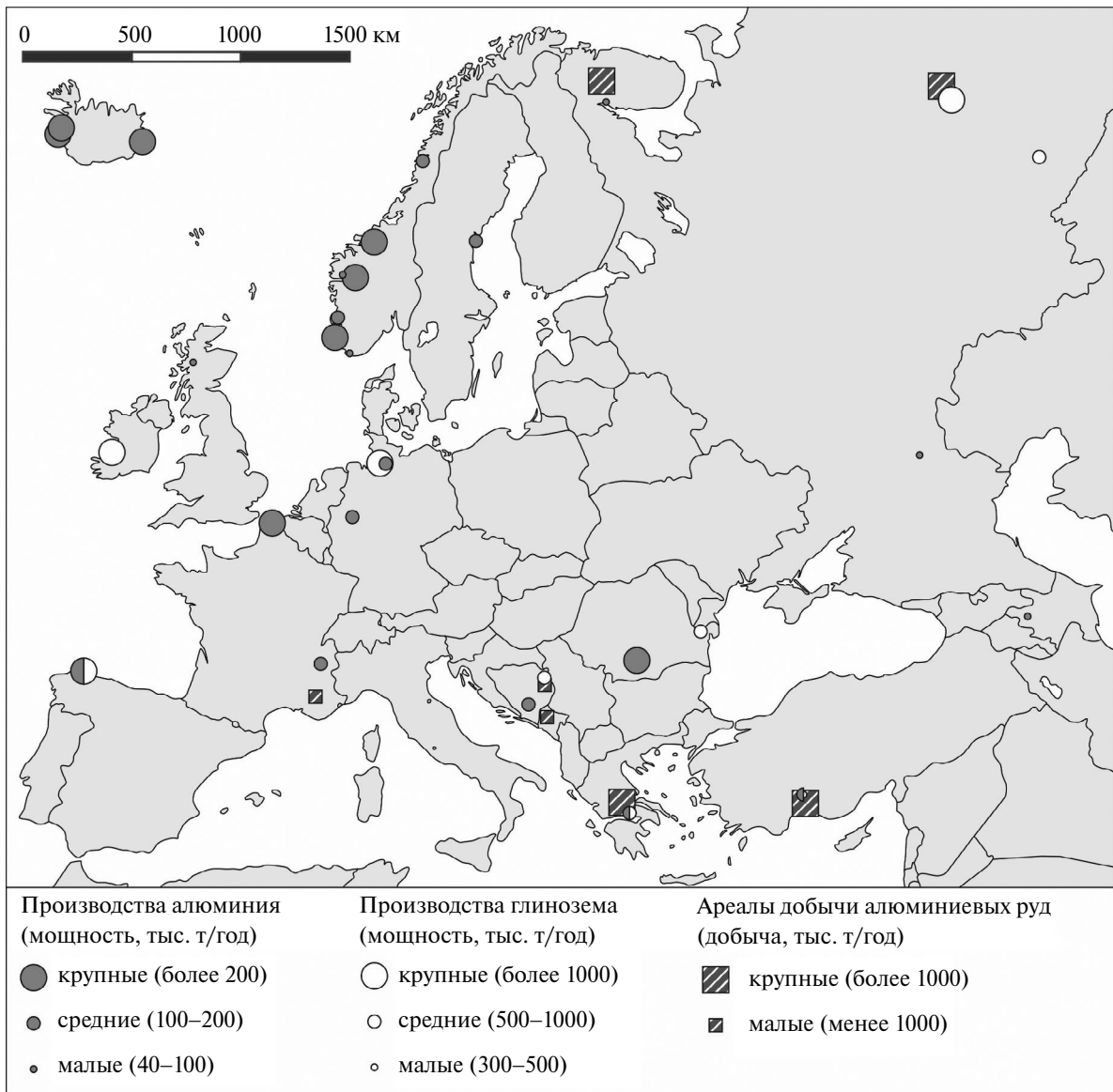


Рис. 7. Алюминиевая промышленность Европы по состоянию на конец 2024 г.

Примечание: мощность предприятий указана по данным компаний, добыча алюминиевых руд оценена по данным Британской геологической службы за 2022 г. и других источников.

На третьем и четвертом этапах наблюдается сдвиг производства алюминия из главных развитых стран в страны Восточной, Южной и особенно Северной Европы — сначала (с 1950-х годов) в Норвегию, а затем (с 2000-х годов) и в Исландию. В 2022 г. на Северную Европу приходилось 61% выпуска алюминия в Европе (без учета стран бывшего СССР) (см. рис. 9). Подобное изменение говорит о снижении роли потребительского фактора.

Выявленное изменение роли факторов производства в схематичной форме представлено ниже (табл. 1).

О центр-периферийной миграции производств

В работе И.Р. Сухарева (2000, с. 82–84) центр-периферийная миграция производств

описывается как последовательное перемещение из стран “Центра” в страны “Периферии” стадий производственного процесса: сначала добычи руд (бокситов), затем производства глинозема, далее производства первичного алюминия, потом производства вторичного алюминия и продукции из алюминия, и, наконец, потребления продукции из алюминия.

Рассмотрим, насколько эта миграция производств наблюдалась в Европе. Применительно к данному региону в качестве “Центра” рассматриваются главные развитые и малые привилегированные страны, в качестве “Периферии” — государства Восточной, Южной Европы и Балкан.

Анализ динамики ввода в эксплуатацию и вывода из эксплуатации предприятий отрасли

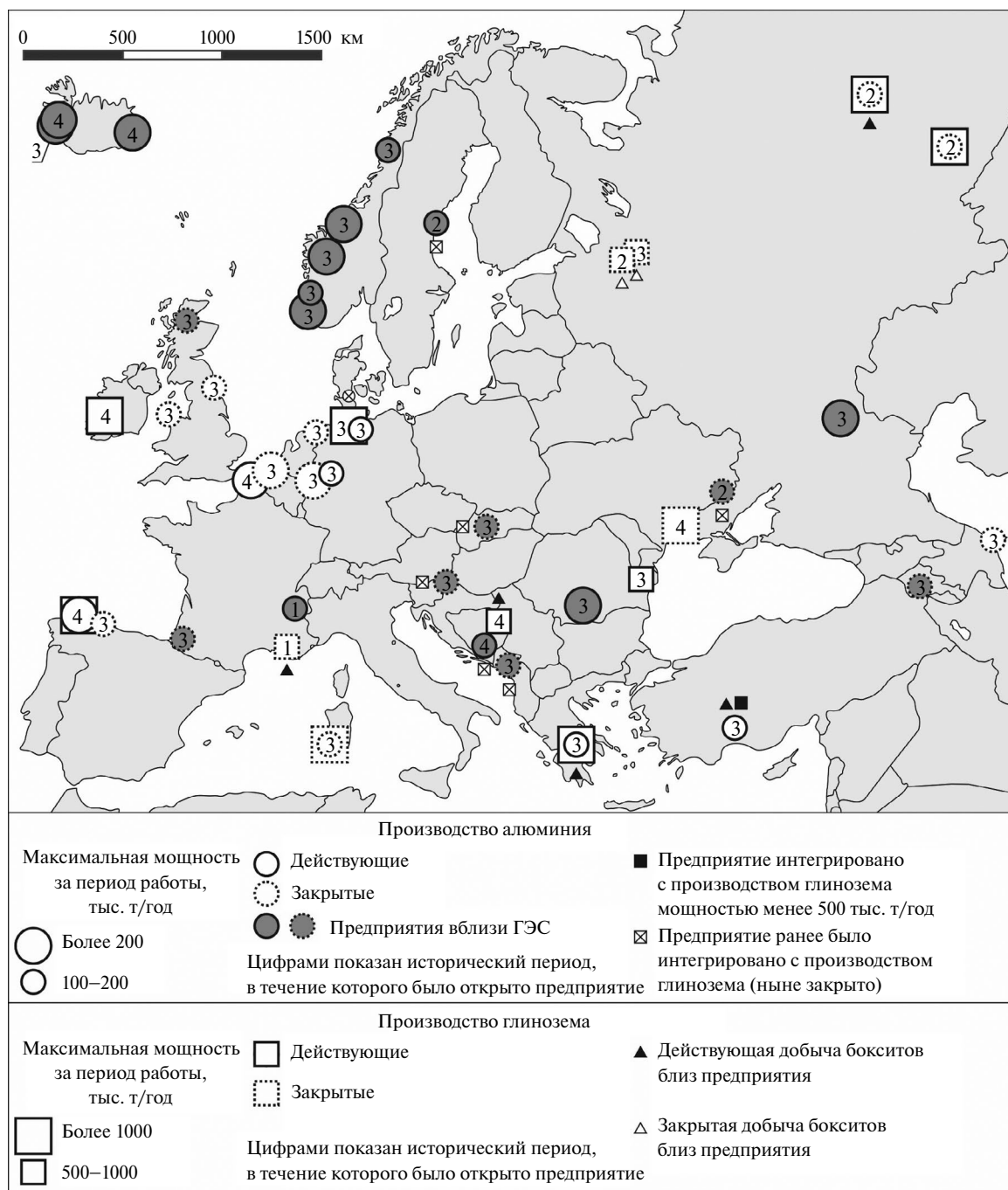


Рис. 8. Алюминиевые и глиноземные заводы Европы разной пространственной ориентации.

Примечание: указаны только крупные предприятия (в течение периода функционирования достигавшие мощности 100 тыс. т/год по алюминию и 500 тыс. т/год по глинозему).

показывает, что последовательный ввод в эксплуатацию производств по добыче бокситов, производству глинозема и выплавке первичного алюминия характерен лишь для трех современных государств — Венгрии, Боснии и Герцеговины, Словении. Кроме того, на четвертом этапе развития отрасли производство алюминия сместилось в большей степени в малые привилегированные страны Северной Европы, чем в Восточную и Южную Европу.

Таким образом, в полной мере центр-периферийная миграция производств в Европе не наблюдалась. Однако в регионе имели место отдельные элементы центр-периферийной миграции.

1. Для всех стран Юго-Восточной Европы с предприятиями алюминиевой промышленности (Греция, Венгрия, Румыния, Словения, Хорватия, Черногория) характерно двухстадийное развитие: на первой стадии (как правило, до Второй мировой войны) вводились в экс-

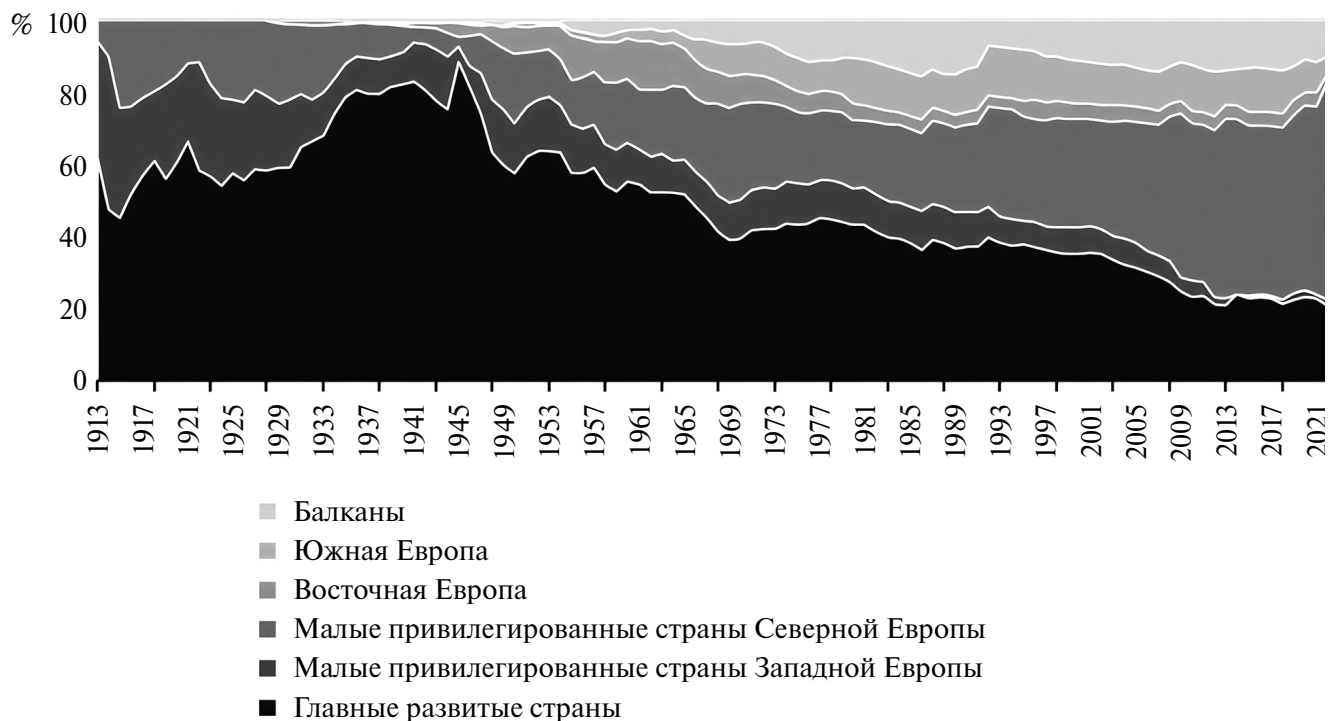


Рис. 9. Выпуск алюминия в Европе (без учета СССР и постсоветских стран). Составлено по данным Британской геологической службы.

Таблица 1. Изменение роли факторов размещения алюминиевых и глиноземных производств в Европе

Фактор	Конец 1 этапа (1918 г.)	2 этап (1919–1945 гг.)	3 этап (1946–1974 гг.)	4 этап (1974–2024 гг.)
Гидроэнергетический (производство алюминия)	↑ высокая	↘ падает	↘ падает	↗ растет
Сырьевой (производство глинозема)	↑ высокая	↘ падает	↘ падает	↘ падает
Сырьевой (производство алюминия)	↓ низкая	↗ растет	↘ падает	↘ падает
Транспортный	↓ низкая	↘ падает	↗ растет	↗ растет
Потребительский (производство алюминия)	↑ высокая	↗ растет	↘ падает	↘ падает

плуатацию предприятия по добыче бокситов, на второй — предприятия по выплавке глинозема и алюминия (зачастую интегрированные).

2. На четвертом этапе развития отрасли (с 1975 г.) наблюдается сдвиг производства глинозема в страны среднеразвитого капитализма (по типологии В.В. Вольского и Л.В. Смирнягина) — Грецию, Ирландию и Испанию. С начала этапа доля этих стран в производстве глинозема в Европе (без учета СССР и постсоветских стран) выросла с 10 до 45%.

3. Для многих государств становление алюминиевой промышленности производилось при непосредственном участии капитала и тех-

нологий из главных развитых и малых привилегированных стран. В Норвегии появление первого алюминиевого завода (1908 г.) было связано с решением британской компании British Aluminium (Baco) организовать производство близ источника дешевой электроэнергии — ГЭС Стонгфьорден (Henden, 2008). В период Второй мировой войны производство развивалось под влиянием спроса со стороны Германии и деятельности германской компании VAW (Frøland and Kobbergød, 2009). Аналогично германский спрос и капитал (в 1930–1940-е годы) обеспечил появление первых алюминиевых заводов в Венгрии. В Испании первый алюминиевый завод

еще в 1920-е годы основали американская Alcoa, французская Pechiney и швейцарская AIAG. Последующее развитие в послевоенный период было обеспечено канадским (Alcan) и французским (Pechiney) капиталом (Kipping and Cailluet, 2010). Французская Pechiney также инвестировала в строительство интегрированного комбината в Греции. В социалистические страны Pechiney предоставляла не капитал, а технологии — например, на строительство алюминиевого завода в Слатине (Румыния). Наконец, в Исландии все действующие заводы были проинвестированы Alusuisse (Швейцария, бывшая AIAG), Alcoa (США), Century Aluminum (США).

ВЫВОДЫ

Изначально (до 1918 г.) принципиальное значение имели гидроэнергетический фактор для алюминиевого производства и сырьевой фактор для глиноземного, а также потребительский фактор. Подобное сочетание факторов отражает тот факт, что алюминий в тот период был *высокотехнологичным* товаром (как с точки зрения производства, так и с точки зрения потребления). В территориальном отношении отрасль концентрировалась преимущественно в Альпийском регионе.

В межвоенный период и Вторую мировую войну выросла значимость сырьевого фактора для выплавки алюминия, но снизилась — для производства глинозема. Уменьшилась и роль гидроэнергетического фактора для алюминиевых заводов. При этом еще выросла важность потребительского фактора. Подобные изменения отражают процесс формирования интегрированных комбинатов в некоторых крупных странах-потребителях алюминия (СССР, Германия, Италия). Таким образом, на данном этапе алюминий выступает как стратегически важный товар.

В период послевоенного экономического роста (до 1974 г.) уменьшается роль гидроэнергетического, сырьевого и потребительского факторов для алюминиевых предприятий и сырьевого фактора для глиноземных заводов. При этом растет значимость транспортного фактора, что демонстрирует процесс миграции заводов в порты, ориентированные на импорт бокситов из развивающихся стран. Это отражает вовлечение алюминиевой промышленности в *глобальный рынок*.

С 1975 г. роль сырьевого и потребительского факторов падает еще сильнее. Вновь, как и на заре развития отрасли, растет роль гидроэнергетического фактора. Продолжает увеличиваться важность транспортного фактора. Этот процесс показывает, что алюминий стал

массовым товаром, его изготовление выносится в развивающиеся страны с низкой стоимостью энергии, сырья и труда — и растет конкуренция на мировом рынке. С другой стороны, это отражает трансформацию энергетической и экологической политик европейских стран — они все больше нацелены на снижение негативного воздействия на окружающую среду. В этих условиях выпуск глинозема и алюминия в Европе стал сокращаться, а конкурентоспособные заводы сохраняются преимущественно в портах Северной Европы — точках, оптимальных по цене сырья и энергии.

Подобное изменение роли факторов размещения отчасти соответствует общей логике жизненного цикла продукта: по мере того, как товар становится массовым, а рынок — глобальным, снижается роль потребительского и сырьевого факторов, но растет роль транспортного. Однако спецификой алюминиевой промышленности в Европе является то, что на современном этапе развития отрасли вновь растет важность энергетического фактора размещения, хотя на предыдущих этапах его роль снижалась.

Центр-периферийная динамика производства алюминия не проявляется в полной степени в пределах Европы: в последние десятилетия производство алюминия смешалось скорее в малые привилегированные страны Северной Европы, редко случаи последовательного переноса этапов технологической цепочки (бокситы → глинозем → первичный алюминий). Однако были выявлены отдельные элементы центр-периферийной миграции: двухстадийное развитие (бокситы → интегрированный комбинат) в странах Юго-Восточной Европы; сдвиг производства глинозема в страны средне-развитого капитализма; непосредственное участие капитала и технологий из главных развитых и малых привилегированных стран в становлении алюминиевой промышленности других стран региона.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

В статье представлены результаты научно-исследовательской работы, выполненной в рамках государственного задания на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова (№ ЦИТИС 121051400060-2 “Теория и практика эволюционного страноведения в условиях глобальных вызовов”).

FUNDING

The article presents the results of the research work carried out within the state assignment at the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State

University (“Theory and Practice of Evolutionary Country Studies in the Context of Global Challenge”).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Витковский О.В.* География промышленности зарубежных стран: учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 116 с.
- Витковский О.В., Ильинич Ю.В.* География энергетики и металлургии капиталистических и развивающихся стран. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 152 с.
- Горкин А.П.* Территориальная организация капиталистического промышленного производства (концептуальная модель) // Горкин А.П. География постиндустриальной промышленности (методология и результаты исследований, 1973–2012 годы). Смоленск: Ойкумена, 2012. С. 94–110.
- Горкин А.П., Гохман В.М.* Факторы размещения производства в региональных исследованиях за рубежом // Горкин А.П. География постиндустриальной промышленности (методология и результаты исследований, 1973–2012 годы). Смоленск: Ойкумена, 2012. С. 15–34.
- Горкин А.П., Смирнягин Л.В.* О факторах и условиях размещения капиталистической промышленности // Горкин А.П. География постиндустриальной промышленности (методология и результаты исследований, 1973–2012 годы). Смоленск: Ойкумена, 2012. С. 35–45.
- Родионова И.А.* Алюминиевая промышленность мира — современное состояние и перспективы развития // Геогр. в школе. 2016. № 3. С. 3–14.
- Сухарев И.Р.* География мировой алюминиевой промышленности. Дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2000. 231 с.
- Типология зарубежных стран: учеб.-методич. пособие / А.С. Наумов, Р.А. Дохов, Д.С. Елманова, Ф.А. Попов; под ред. А.С. Наумова. М.: Типография “Пеликан”, 2019. 336 с.
- Хохлов А.В.* Сдвиги в географии цветной металлургии мира на рубеже XX и XXI веков // География мирового развития. Вып. 2: сб. науч. тр. / под ред. Л.М. Синцера. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С. 372–389.
- Хрущев А.Т., Чувилкин О.Д.* Структурно-территориальные особенности цветной металлургии СССР // География в школе. 1974. № 4. С. 8–13.
- Bertilorenzi M.* The Italian aluminium industry: Cartels, multinationals and the autarkic phase, 1917–1943 // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2008. Vol. 41. № 1. P. 42–71.
<https://doi.org/10.3917/cha.041.0042>
- Blomberg J.* Essays on the Economics of the Aluminium Industry. Doctoral thesis / Luleå University of Technology. Luleå, 2007. 186 p.
- Brault-Vattier T.* L’aluminium aux XXe et XXIe siècles. Étude d’économie industrielle. Thèse de doctorat en sciences économiques / Université de Pau et des Pays de l’Adour. Pau, 2015. 316 p.
- Bunker S.G., Ciccantell P.S.* The evolution of the world aluminium industry // States, Firms, and Raw Materials: The World Economy and Ecology of Aluminum / B. Barhman, S.G. Bunker, D.O’Hearn (Eds.). Madison: The Univ. of Wisconsin Press, 1994. P. 39–68.
- Cailluet L.* The British aluminium industry, 1945–80s: chronicles of a death foretold? // Accounting, Business & Financial History. 2001. Vol. 11. № 1. P. 79–97.
<https://doi.org/10.1080/09585200010015040>
- Collier J.E.* Aluminum industry of Europe // Economic Geogr. 1946. Vol. 2. № 2. P. 75–108.
- Frøland H.O., Kobberrød J.T.* The Norwegian contribution to Göring’s megalomania. Norway’s aluminium industry during world war II // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2009. Vol. 42–43. № 1. P. 130–147.
<https://doi.org/10.3917/cha.042.0130>
- Gagné R., Nappi C.* The cost and technological structure of aluminium smelters worldwide // J. of Appl. Econometrics. 2000. Vol. 15. № 4. P. 417–432.
- Gomperts R.* Le combat perdu pour le prix de l’énergie: l’histoire de l’usine d’électrolyse Pechiney Nederland (1969–2011) // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2013. Vol. 51. № 2. P. 78–95.
<https://doi.org/10.3917/cha.051.0078>
- Henden J.* Stangfjordens Elektrokemiske Fabriker: The first and the smallest aluminium smelter in Norway // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2008. Vol. 41. № 1. P. 94–119.
<https://doi.org/10.3917/cha.041.0094>
- Kipping M., Cailluet L.* Ménage à trois: Alcan in Spain, 1950s to 1980 // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2010. Vol. 44–45. № 1. P. 78–105.
<https://doi.org/10.3917/cha.044.0078>
- Knauer M.A.* Difficult New Beginning. The race of the German aluminium industry to catch up with the Competition in the 1950s and 1960s // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2013. Vol. 51. № 2. P. 64–77.
<https://doi.org/10.3917/cha.051.0064>
- Nappi C.* The Global Aluminium Industry. 40 years from 1972 / Int. Aluminium Institute. 2013. 27 p.
- Scherner J.* Nazi autarky policy and alumina without bauxite: The Séailles-Dyckerhoff technology 1936–1945 // Cahiers d’histoire de l’aluminium. 2021. Vol. 67. № 2. P. 38–53.
<https://doi.org/10.3917/cha.067.0038>

Changing Factors of the Location of the Aluminum Industry in Europe in Historical Retrospect

D. S. Elmanova^{a, *} and A. M. Faddeev^{b, **}

^a*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

^b*Institute for Natural Monopolies Research (IPEM), Moscow, Russia*

*e-mail: elmanova@geogr.msu.ru

**e-mail: faddeev@list.ru

The article is dedicated to an analysis of changes in location factors of aluminium and alumina factories in Europe (including Russia and other former Soviet Union countries) from the point emergence of the industry in the end of the 19th century. The considered period is divided into four stages according to timeline of opening and closure of the factories. The location factors are analyzed by estimation of production capacities' share that is located according to one or another factor. Dynamics of aluminium production in the European countries is also taken into account. The paper shows that before 1918 a consumption location factor played a major role, as well as a hydropower factor for aluminium production and a raw material factor for alumina production. In 1919–1945 role of the consumption factor increased (as well as significance of the raw material factor for aluminium production). On the other hand, role of the raw material factor for alumina and hydropower factor for aluminium decreased. These changes show an emergence of integrated works in some large European countries. During the post-WWII economic growth (by 1974) only one factor increased its significance—the transportation factor. This process depicts a migration of the production capacities to marine ports with constant supply of import bauxites. Since 1975 role of the raw material and consumption factors falls down even more, but the transportation factor becomes more significant. For the first time the hydropower factor regains its role. In the first stage (by 1918) the industry concentrated mainly in the Alpine regions, in the Interbellum stage—in large countries, during the post-WWII economic growth—in the ports. During the last stage the industry migrated to the North-Western Europe. A center-periphery migration of the aluminium industry in the world, driven by the lifecycle of the product, was found out by previous researchers. This article confirms this migration on the lower (regional) spatial level.

Keywords: industrial geography, Europe, aluminium, alumina, bauxite, location factors

REFERENCES

- Bertilorenzi M. The Italian aluminium industry: Cartels, multinationals and the autarkic phase, 1917–1943. *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 2008, vol. 41, no. 1, pp. 42–71.
<https://doi.org/10.3917/cha.041.0042>
- Blomberg J. *Essays on the Economics of the Aluminium Industry. Doctoral thesis*. Luleå, 2007.
- Brault-Vattier T. L'aluminium aux XXe et XXIe siècles. Étude d'économie industrielle. *Thèse de doctorat en sciences économiques*. Pau, 2015.
- Bunker S.G., Ciccantell P.S. The evolution of the world aluminium industry. In *States, Firms, and Raw Materials: The World Economy and Ecology of Aluminum*. Madison: The University of Wisconsin Press, 1994, pp. 39–68.
- Cailluet L. The British aluminium industry, 1945–80s: Chronicles of a death foretold? *Account. Bus. Fin. Hist.*, 2001, vol. 11, no. 1, pp. 79–97.
<https://doi.org/10.1080/09585200010015040>
- Collier J.E. Aluminum Industry of Europe. *Econ. Geogr.*, 1946, vol. 2, no. 2, pp. 75–108.
- Gorkin A.P. Territorial organization of capitalist industrial production (concept model). In *Geografiya postindustrial'noi promyshlennosti (metodologiya i rezul'taty issledovaniy, 1973–2012 gody)* [Geography of Postindustrial Industry (Methods and Results of Research, 1973–2012)]. Gorkin A.P., Ed. Smolensk: Oikumena Publ., 2012, pp. 94–110. (In Russ.).
- Gorkin A.P., Gokhman V.M. Location factors of industry in foreign regional researches. In *Geografiya postindustrial'noi promyshlennosti (metodologiya i rezul'taty issledovaniy, 1973–2012 gody)* [Geography of Postindustrial Industry (Methods and Results of Research, 1973–2012)]. Gorkin A.P., Ed. Smolensk: Oikumena Publ., 2012, pp. 15–34. (In Russ.).
- Gorkin A.P., Smirnyagin L.V. About factors and conditions of capitalist industry location. In *Geografiya postindustrial'noi promyshlennosti (metodologiya i rezul'taty issledovaniy, 1973–2012 gody)* [Geography of Postindustrial Industry (Methods and Results of Research, 1973–2012)]. Gorkin A.P., Ed. Smolensk: Oikumena Publ., 2012, pp. 35–45. (In Russ.).
- Frøland H.O., Kobberrød J.T. The Norwegian contribution to Göring's megalomania. Norway's aluminium industry during World War II. *Cahiers*

- d'histoire de l'aluminium*, 2009, vol. 42–43, no. 1, pp. 130–147.
<https://doi.org/10.3917/cha.042.0130>
- Gagné R., Nappi C. The cost and technological structure of aluminium smelters worldwide. *J. Appl. Econom.*, 2000, vol. 15, no. 4, pp. 417–432.
- Gomperts R. Le combat perdu pour le prix de l'énergie: L'histoire de l'usine d'électrolyse Pechiney Nederland (1969–2011). *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 2013, vol. 51, no. 2, pp. 78–95. (In French).
<https://doi.org/10.3917/cha.051.0078>
- Henden J. Stangfjordens Elektrokemiske Fabriker: The first and the smallest aluminium smelter in Norway. *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 2008, vol. 41, no. 1, pp. 94–119.
<https://doi.org/10.3917/cha.041.0094>
- Khokhlov A.V. Shifts in geography of non-ferrous metallurgy at the turn of the 20th-21st centuries. In *Geografiya mirovogo razvitiya. Vyp. 2: Sbornik nauchnykh trudov* [Geography of the World Development. Vol. 2: Collection of Scientific Papers]. Sintserov L.M., Ed. Moscow: KMK Publ., 2010, pp. 372–389. (In Russ.).
- Khrushchev A.T., Chuvilkin O.D. Structural and territorial features of non-ferrous metal industry of the USSR. *Geogr. Shkole*, 1974, no. 4, pp. 8–13. (In Russ.).
- Kipping M. Cailluet L. Ménage à trois: Alcan in Spain, 1950s to 1980. *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 2010, vol. 44–45, no. 1, pp. 78–105. (In French).
<https://doi.org/10.3917/cha.044.0078>
- Knauer M.A. Difficult New Beginning. The race of the German aluminium industry to catch up with the competition in the 1950s and 1960s. *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 2013, vol. 51, no. 2, pp. 64–77.
<https://doi.org/10.3917/cha.051.0064>
- Nappi C. *The Global Aluminium Industry*. 40 years from 1972, 2013.
- Rodionova I.A. Aluminium industry of the world — modern condition and prospects of development. *Geogr. Shkole*, 2016, no. 3, pp. 3–14. (In Russ.).
- Scherner J. Nazi autarky policy and alumina without bauxite: The Séailles-Dyckerhoff technology 1936–1945. *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 2021, vol. 67, no. 2, pp. 38–53.
<https://doi.org/10.3917/cha.067.0038>
- Tipologiya zarubezhnykh stran: uchebno-metodicheskoe posobie* [Typology of the Foreign Countries: Educational Guide]. Naumov A.S., et al., Eds. Moscow: Pelikan Publ., 2019. 336 p.
- Sukharev I.R. Geography of the world aluminium industry. *Cand. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2000. 231 p.
- Vitkovskii O.V. *Geografiya promyshlennosti zarubezhnykh stran: uchebnoe posobie* [Geography of Industry of Foreign Countries: Education Guide]. Moscow: Izd-vo Mosk. Univ., 1997. 116 p.
- Vitkovskii O.V., Il'inich Yu.V. *Geografiya energetiki i metallurgii kapitalisticheskikh i razvivayushchikhsya stran* [Geography of the Energy and Metal Industries of Capitalist and Developing Countries]. Moscow: Izd-vo Mosk. Univ., 1980. 152 p.