

# РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИКИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ КРУПНОЙ СТРАНЫ НА ПРИМЕРЕ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Милана Глебова,  
аспирант 3 г.о. кафедры социально-экономической географии  
зарубежных стран географического факультета  
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

**АННОТАЦИЯ.** В статье рассмотрена структурно-территориальная трансформация электроэнергетики Великобритании: выделены этапы развития отрасли, особенности размещения, масштаб и преобладающий тип вводимых мощностей, рост уровней логистики энергоснабжения от «генерации в точке потребления» до крупных межрегиональных сетей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Экономическая география, страноведение, логистика энергоносителей, электроэнергетика Великобритании, экологическая логистика.

**ANNOTATION.** The article examines a structural and spatial transformation of the electric power industry in the UK. We outlined the stages of the industry development, location features, scale and prevailing type of generators, increase in the levels of logistics of energy supply from «generation at the point of consumption» to large regional networks.

**KEY WORDS.** Economic geography, country studies, energy logistics, UK electric power industry, environmental logistics.

Великобритания – одна из пионеров развития электроэнергетической отрасли. Современный парк электростанций и соответственно структура выработки электроэнергии формировались в течение XX в. под воздействием множества факторов – достижений научно-технического прогресса, наличия доступного сырья, экономических и экологических факторов, политических преобразований. С развитием многообразных видов генерации электроэнергии и разветвленных сетей по ее доставке потребителям вышли на высокий уровень логистические проблемы как экономические, так и экологические.

На протяжении истории отрасли выделялись периоды, когда отдельные факторы возобладали над остальными. В соответствии с ними выделяются

своего рода «эпохи» преобладающего строительства станций определенного типа. С использованием системного анализа, методов логистики [2–4] и соответствующих критериев для характеристики таких периодов мы обоснуем их разграниченность и роль каждого в современном состоянии электроэнергетической отрасли страны.

Существующие работы, посвященные данной тематике, в большинстве своем имеют ярко выраженный исторический либо инженерный характер. В данной же статье мы рассмотрим географические особенности отрасли на разных этапах ее развития. Во многих секторах электроэнергетики Великобритания выступала одним из мировых лидеров, и изучение ее опыта чрезвычайно важно для понимания возможностей и рисков протекания ряда процессов

(развития новых видов генерации, проведения реформ и т.д.).

В статье рассмотрены этапы структурно-территориальной трансформации электроэнергетики Великобритании с точки зрения логистики энергоснабжения с начала развития отрасли до наших дней. В качестве движущей силы развития логистики определены экономический и экологический факторы. Мы выделим несколько «эпох» (временных периодов) массового строительства станций определенного типа, особенности и смена которых отражают доминирование определенных факторов развития отрасли, наиболее ярко проявившихся в данный период.

**Угольный период:** с 1880-х до 1970-х гг<sup>1</sup>. Масштаб отдельных станций меняется от очень мелких до

<sup>1</sup> Выделение временного периода не подразумевает, что станции данного типа не строились за его пределами, но ограничивает период их преимущественного появления.

станций-гигантов. Период функционирования ограничен сроком амортизации генерирующего оборудования. Локализация меняется от жесткой привязки к потребителю до, напротив, максимальной удаленности от него в пользу источников сырья. Период характеризуется большой нагрузкой на окружающую природную среду из-за большого объема твердых отходов (ТО) и значительных выбросов вредных химических веществ (ВХВ).

В период зарождения систем электроснабжения (в 1880-е гг.) электростанции локализованы точно в пределах Лондона и могут обслуживать территорию радиусом не более полутора километров [12]. К началу XX в. появляются станции относительно большой мощности, снабжающие прилегающую территорию. В качестве топлива доминирует уголь. ТО в виде отдельных крупных зольных отвалов начинают вызывать беспокойство состоянием окружающей природной среды. «Протосистема» электроснабжения Лондона долгое время остается чрезвычайно дифференцированной не столько территориально, сколько технологически: 50 различных систем передачи энергии связывают 70 станций с потребителями, используя 24 различных варианта напряжения и 10 вариантов частоты [6]. Таким образом, возникают первые сложные задачи логистики по передаче электроэнергии потребителям. В то же время рост уровня логистики прослеживается в выявлении факторов размещения ТЭС: близость к источнику воды для охлаждения, возможность подвоза угля водным путем [11].

В начале 1930-х гг. электроснабжение переходит под централизованное управление в целях унификации и объединения крупных электростанций в единую сеть в масштабах страны для транспортировки электроэнергии к потребителям. Генерация становится все более централизованной, разграничиваются полномочия компаний, занимающихся преимущественно выработкой энергии и преимущественно ее передачей.

С 1928 по 1933 г. осуществляется строительство национальной сети электроснабжения на напряжении 132 кВ. Вместе с тем происходит строительство относительно эффективных, крупных (для своего времени) электростанций и закрытие большинства малых объектов генерации – в первую очередь изоли-

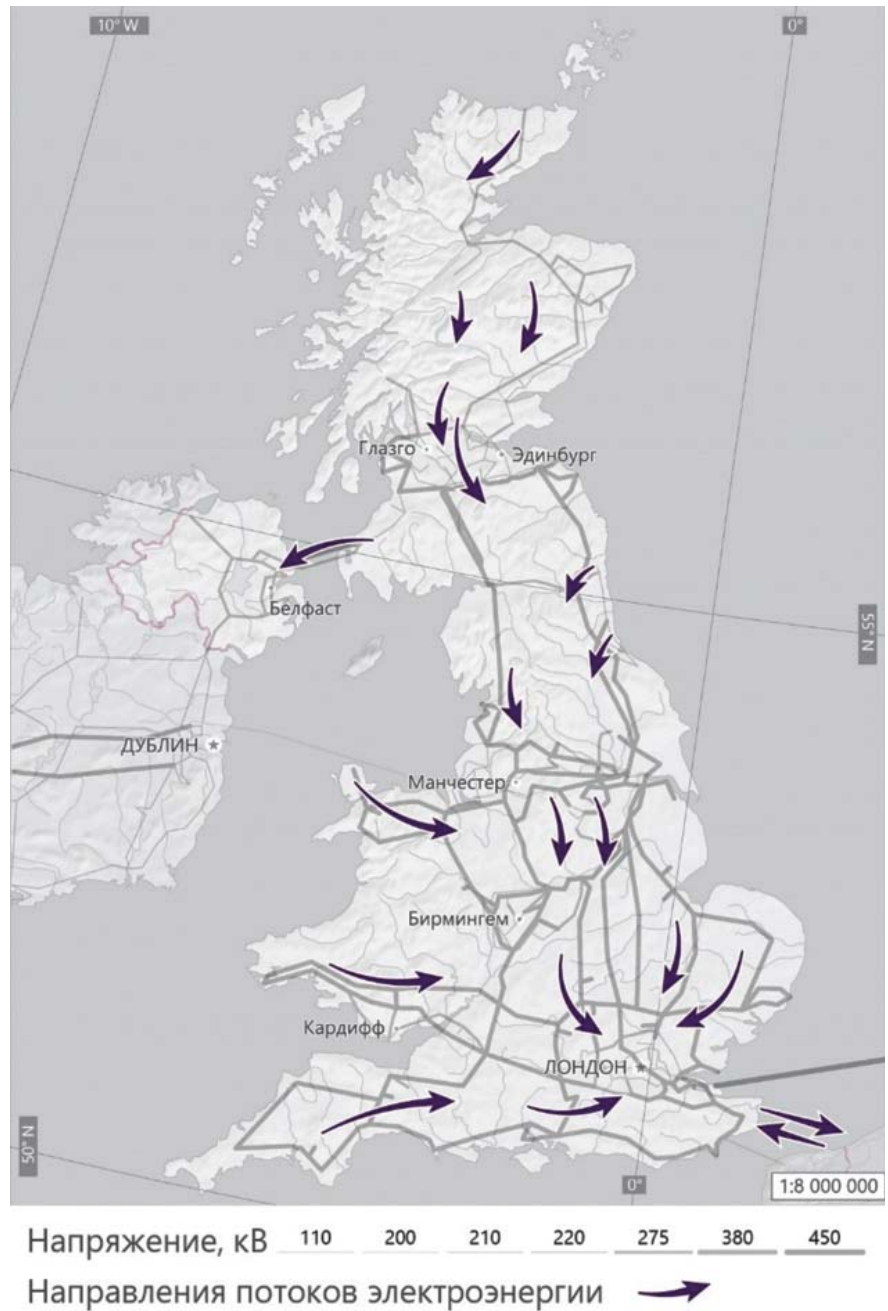


Рисунок 1. Схема преобладающих направлений перетоков электроэнергии  
Источник: составлено автором по данным Eurostat

рованных от сети вследствие их устаревания и возрастающей конкуренции со стороны более крупных производителей.

С точки зрения системных критериев энергоснабжения этот период характеризуется доминированием экономических показателей и незначительной ролью экологических требований.

В 1950-е гг. происходит развитие сети для обеспечения передачи энергии от «узлов» ее производства (таких как Мидлендс) к центрам потребления, в первую очередь к Лондону (рис. 1).

Возможность транспортировать значительные объемы электроэнергии на большие расстояния с относительно невысокими издержками отменяет необходимость расположения громоздких станций в пределах столицы: почти все они закрыты в период с 1960-х по 1980-е гг. [6]. Станции, питающие опорное кольцо вокруг Лондона, и ряд станций к юго-востоку от него по сей день сохраняют свое значение по ряду причин: во-первых, довольно быстро были истощены запасы отечественного угля, во-вторых, накла-



дывают ограничение потери при передаче энергии на большие расстояния, в-третьих, часть из них газовые, являющиеся более гибкими в использовании и имеющие возможность располагаться вблизи центров нагрузки [14].

С 1950-х по 1960-е гг. средняя мощность электростанций возрастает на порядок: с 30 МВт до 300 МВт. Большое количество накопленных ТО от сжигания угля, выбросы окислов углерода и серы в атмосферу, включая тысячи тонн радиоактивных аэрозолей урана, в число важнейших выдвигают экологические критерии. Даже современные системы очистки улавливают не все радиоактивные вещества, выбрасываемые в атмосферу угольными станциями, что не только оказывает негативное воздействие на окружающую среду, но также является причиной дополнительной смертности от проживания вблизи ТЭС: по разным оценкам, от 8–10 тыс. человек в год в России, до 300 тыс. человек в Европе [10].

**Гидропериод:** с 1930-х до 1960-х гг. Характеризуется очень мелким размером отдельных ГЭС и расположением подавляющего большинства из них в Шотландии. Это группа долгожителей: почти все станции эксплуатируются до сих пор.

**Атомный период:** с 1956 по 1980-е гг. Станции большой мощности, все расположены на побережье. «Продолжительность жизни» определяется сроком службы реакторов. Этот период

характеризуется существенным улучшением экологических критериев.

Начало развития атомной энергетики в Великобритании отмечено вводом в эксплуатацию АЭС Калдер-Холл. Уверенность в атомной энергетике как в универсальном решении проблемы сокращения запасов ископаемых видов топлива (особенно на фоне нефтяного эмбарго стран ОПЕК в 1973–1974 гг. с последующим взрывом цен на нефть), так и существенным сокращением выбросов ВХВ в атмосферу, остается нерушимой вплоть до аварии на АЭС Три-Майл-Айленд в Пенсильвании в 1979 г.

**Экспериментальный период адаптации нефтепродуктов:** с 1970-х по 1980-е гг. Нестабильность на рынке соответствующих продуктов и высокая стоимость (в случае с импортными) не допустили продолжительности экспериментов. Крупные мазутные станции расположились в городах-портах. Продолжительность жизни – срок амортизации оборудования.

Поиск альтернатив каменному углю, таких как нефтепродукты и газ, начинается с открытием месторождений в Северном море. Введенная в эксплуатацию в 1953 г. первая очередь лондонской Бэнксайд В – первая в Британии станция, изначально спроектированная для сжигания мазута. Позднее ряд других ТЭС на юге Англии переведены на комбинированное использование угля и мазута; с

1967 г. используется и газ. Тем не менее до конца XX в. уголь остается доминирующим видом топлива [8].

**Газовый период:** с 1990-х по 2000-е гг. Газовые станции имеют высокую установленную мощность, располагаются вблизи крупных городов (хотя тяготение к портовым городам также имеет место) и характеризуются высокими экологическими критериями. Почти все построенные станции действуют по сей день, будучи еще достаточно молодыми и удобными в эксплуатации.

Развитие газовой генерации в Великобритании находится во взаимозависимости с проведением рыночной реформы в отрасли, которая подразумевала разделение секторов производства и передачи электроэнергии на естественно-монопольные (передача, диспетчеризация) и потенциально конкурентные (генерация, сбыт).

Благоприятной предпосылкой реформирования была перспектива улучшения топливно-энергетического баланса Великобритании за счет использования газа с месторождений в Северном море [11]. Свободное ценообразование было принято только на стадии генерации, в то время как стоимость генерации составляла на тот момент только 35% тарифа для конечных потребителей. Таким образом, радикальность мер, предпринятых английским правительством, была вполне обоснована малым экономическим риском [1]. В этих условиях прибыльность электростанций, работающих на дешевом газе, позволила привлечь значительные инвестиции и обновить за десятилетний срок почти треть генерирующих мощностей без значительного увеличения тарифов на электроэнергию. Экологические критерии также улучшились при переходе на газ, поскольку были сняты проблемы ТО и снижены выбросы ВХВ.

Однако многие преимущества газа как вида топлива утеряны (собственные запасы истощаются и уже не покрывают спрос, цены же на импортное топливо весьма высоки), что и сделало этот довольно удачный период непродолжительным.

**Ветровой период:** с 1990-х гг. до наших дней. Масштаб увеличивается, но пока остается мелким по отношению со старыми «грязными» станциями. Сухопутные парки расположены почти повсеместно, предпочтительно на малонаселенных участках; морские – в удалении от побережья на шельфе Северного и Ирландского морей.

## Выводы

Смена перечисленных периодов отражает целый ряд параметров в их временной трансформации: изменение факторов размещения разных станций и размеров отдельных объектов генерации, конъюнктурные сдвиги, балансирование между собственными ресурсами (иногда ограниченными и/или нестабильными) и импортными (отражающими зависимость от поставщиков); на сегодняшний день также и баланс внутренней выработки и импорта (Великобритания – нетто-импортер электроэнергии, компенсирует недостаток за счет поставок из Франции и Нидерландов) [7] (рис. 2).

В ходе этих трансформаций сформировалась сегодняшняя структура производства электроэнергии, где базовую часть нагрузки обеспечивают инертные АЭС и маневренные газовые станции, а пики в разной степени заполняются нестабильной, но перераспределяемой по сетям энергией ветра и воды; недостающую часть покрывает импорт [15]. С одной стороны, это логичная схема, с другой – налицо проблема выбора между импортом энергоресурсов или непосредственно электроэнергии и адаптацией собственных возобновляемых ресурсов, которые могут вызывать перегрузки отдельных участков сетей и создавать потенциально аварийные ситуации.

В будущем отрасли определен ориентир на развитие морской ветроэнергетики, но некоторые области туманны, особенно это касается атомных проектов. Учитывая плановое выведение из эксплуатации угольных и атомных мощностей, можно ожидать скорого дефицита собственной выработки, и тогда Великобритании придется находить баланс между усилением сотрудничества с соседями и увеличением объема импорта, импортом энергоресурсов и нахождением новых резервов собственной возобновляемой энергетики. При этом появятся новые и актуальные задачи логистики энергоресурсов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вишнякова А.С. Зарубежный опыт реформирования электроэнергетики. Англия и Уэльс // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2010. – № 2. Электронный ресурс. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/>

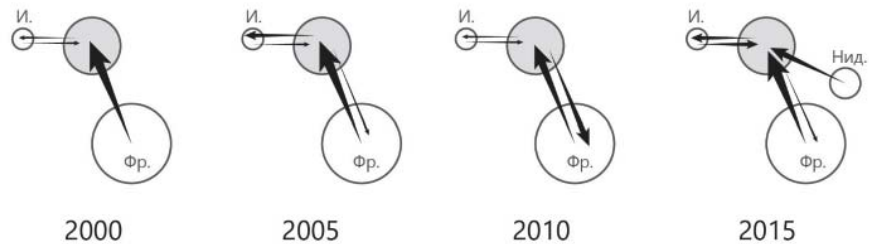


Рисунок 2. Схема импортных и экспортных потоков электроэнергии в Великобритании  
Источник: составлено автором по данным Eurostat

2. zarubezhnyy-opyt-reformirovaniya-elektroenergetiki
2. Мешалкин В.П., Дли М.И., Михайлов С. А. Стратегическое управление энергосбережением в промышленных регионах. Основы методологии и практические результаты: монография. – М.: Смоленская гор. тип., 2011. – 668 с.
3. Мешалкин В.П., Дови В.Г., Марсанич А. Принципы промышленной логистики. – Москва-Генуя: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. – 722 с.
4. Мешалкин В.П. Логистика и электронная экономика в условиях перехода к устойчивому развитию. – Москва-Генуя: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 573 с.
5. Глебова М. Эволюция систем электроснабжения городов (на примере Лондона): географические закономерности и социально-экономический эффект // Материалы международной научно-практической конференции «Географы в годы войны и мира». – М.: Издательство «Перо». – С. 249–254.
6. Ball M., Sunderland D.T. An Economic History of London, 1880–1914. – London, Taylor & Francis e-Library, 2002. Electronic resource. URL: <https://books.google.ru/books?id=09aAaGAAQBAJ&dq=electricity+supply+of+london+history&hl=ru>
7. Country Analysis Brief: United Kingdom // US Energy Information Administration, 2016. Electronic resource. URL: [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Internacional/2016/EIA\\_Energy\\_Country\\_Analysis\\_UK\\_9mar2016.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Internacional/2016/EIA_Energy_Country_Analysis_UK_9mar2016.pdf)
8. Electricity Supply in the UK: A chronology / London, Electricity council, 1987. Electronic resource. URL: <https://www.yumpu.com/en/document/view/11679607/electricity-supply-in-the-uk-a-chronology-electromagnetic>
9. Glebova M. Structural and spatial change in electrical industry of

- the UK in the beginning of 21 century (conference abstract) // The European Colloquium on Theoretical and Quantitative Geography (ECTQG) 2017 / York, UK. University of Leeds.
10. Gordienko V.A., Brykin S.N., Kuzin R.E., and others. Nuclear Power Pros and Cons: A Comparative Analysis of Radioactive Emissions from Nuclear Power Plants and Thermal Power Plants // Moscow University Physics Bulletin, 2012. – Vol. 67. – No. 1.
11. Horne M.A.C. London Area Power Supply. A survey of London's Electric Lighting and Power Stations, 2012 Electronic resource. URL: [http://www.metadyne.co.uk/pdf\\_files/electricity.pdf](http://www.metadyne.co.uk/pdf_files/electricity.pdf)
12. Hudhes T.P. Networks of power: electrification in Western Society, 1880-1930 / T.P. Hudhes. – London, The John Hopkins University Press Ltd, 1993. Electronic resource. URL: [https://books.google.ru/books?id=g07Q9M4agp4C&hl=ru&source=gs\\_navlinks\\_s](https://books.google.ru/books?id=g07Q9M4agp4C&hl=ru&source=gs_navlinks_s)
13. Sweeting A. Market Power in the England and Wales Wholesale Electricity Market 1995–2000 // The Economic Journal. – Vol. 117. – No. 520 (Apr., 2007). P. 654–685. Electronic resource. URL: <http://www.jstor.org/stable/4625511>
14. The History of Energy in the United Kingdom // Feature Report: The Energy Sagas. Planete Energies, 2015. Electronic resource. URL: <https://www.planete-energies.com/en/medias/saga-energies/history-energy-united-kingdom>
15. UK energy in brief 2016 // Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Electronic resource. URL: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/540135/UK\\_Energy\\_in\\_Brief\\_2016\\_FINAL.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/540135/UK_Energy_in_Brief_2016_FINAL.pdf)