

УДК 621.31.031:332.142.4

РЕЗЕРВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МОЩНОСТЕЙ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Дзюба Анатолий Петрович¹,
dzyuba-a@yandex.ru

Соловьева Ирина Александровна²,
solovevaia@susu.ru

¹ ООО «Научно-исследовательский центр "Энергетический менеджмент"»,
Россия, 454021, г. Челябинск, ул. Салавата Юлаева, 15.

² Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет),
Россия, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76.

Дзюба Анатолий Петрович, кандидат экономических наук, генеральный директор ООО «Научно-исследовательский центр "Энергетический менеджмент"».

Соловьева Ирина Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, денежного обращения и кредита Высшей школы экономики и управления Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета).

*Статья посвящена исследованию абсолютного и относительного высвобождения энергетических, производственных и инфраструктурных мощностей в регионах России через показатели динамики спроса на электропотребление в стране с 1990 по 2015 год. **Цель работы:** анализ общего изменения спроса на электропотребление в регионах России и направлений его изменения с целью выявления свободных энергетических мощностей. **Методы исследования:** метод анализа, синтеза, аналитической группировки. **Результаты.** Предложена классификация регионов России, в которых с 1990 по 2015 год произошел спад спроса на электропотребление по показателям относительного и абсолютного снижения электропотребления, и построена карта регионов России по сокращению спроса на электропотребление с выделением групп регионов со схожими характеристиками. Для каждой выявленной региональной группы оценены параметры потенциала высвобожденных энергетических, производственных и инфраструктурных мощностей и проведено ранжирование регионов по интегральному показателю изменения объемов электропотребления внутри каждой региональной группы. Апробация результатов исследования на примере Челябинской области подчеркивает как теоретическую, так и практическую значимость полученных выводов. Результаты исследований могут быть использованы в практической деятельности как инвесторами в процессе выбора площадок для размещения промышленных объектов, так и федеральными органами исполнительной власти в процессе разработки программ социально-экономического развития регионов России.*

Ключевые слова: Электропотребление, регионы России, спрос на электропотребление, инвестиционная привлекательность регионов, инвестиционный потенциал регионов, региональная энергетика.

Введение

Одним из базовых условий для системного и долгосрочного экономического развития России является привлечение инвестиций в реальный сектор экономики, наращивание объемов промышленного производства, развитие собственных технологий и продуктов, производимых на производственных мощностях внутри страны. Современная

экономическая политика России, реализуемая в условиях действия международных санкций и ослабления курса национальной валюты, направлена на стимулирование импортозамещения и привлечение инвестиций в реальный сектор экономики страны.

Процесс реализации инвестиционного проекта в промышленном секторе требует значительных затрат, которые расходуются не только на закупку и создание основных и вспомогательных производственных активов, таких как здания, сооружения и оборудование. В процессе создания промышленной площадки инвестору необходимо создать инфраструктуру, обеспечивающую непрерывное снабжение предприятия сырьем, материалами, энергетическими ресурсами, а также возможность отгрузки производимой продукции.

Актуальность направления исследования

Затраты на создание инфраструктуры являются значительными и в некоторых случаях могут достигать 30 % от общих капитальных затрат инвестиционного проекта [1, 2]. В некоторых случаях из-за существенных объемов инвестиционных затрат на создание инфраструктуры промышленного предприятия многие инвесторы принимают решения об отказе от реализации проектов [3, 4].

По мнению авторов, в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов, наиболее целесообразным решением является создание производственной площадки на базе объектов существующего промышленного предприятия уже имеющего необходимую инфраструктуру. Преимущества реализации инвестиционных проектов на базе площадок действующих промышленных предприятий представлены в табл. 1.

Преимущества, перечисленные в табл. 1, позволяют сделать вывод об экономической целесообразности реализации инвестиционных проектов на базе действующих площадок промышленных предприятий и дают возможность сократить стоимость инвестиционного проекта и снизить влияние рисков.

В настоящее время в России существует достаточно много промышленных предприятий, производственные мощности которых используются не в полной мере либо производства на данных площадках полностью остановлены. Данные промышленные предприятия были созданы и действовали во времена СССР. После реализации экономических реформ 1990-х годов в экономике страны произошли значительные структурные преобразования, в результате чего экономическое положение многих предприятий оказалось подорвано [10, 11]. Многие предприятия были вынуждены сократить объемы производства, значительная часть предприятий были остановлены полностью. При этом все промышленные предприятия имеют действующую энергетическую и транспортную инфраструктуру, сохранены согласованные объемы на отбор энергоносителей, у некоторых предприятий сохранена часть материальной и производственной базы.

Использование производственного и инфраструктурного потенциала промышленных предприятий, созданных в период СССР и испытывающих экономические трудности сегодня, создает основу для роста на уровне национальной экономики России, позволяет привлечь инвестиции в промышленный сектор страны, а также дает основу для экономического развития регионов [12].

Для оценки неиспользуемого промышленного и инфраструктурного потенциала на уровне экономики России и разработки последующих программ использования свободных инфраструктурных мощностей требуется оценка параметров такого потенциала на региональном уровне.

Россия состоит из 85 регионов, существенно различающихся по уровню экономического развития, наличию материально-ресурсной базы, кадрового потенциала, климатогеографических особенностей, инфраструктурного развития, транспортной доступности [13].

Таблица 1. Преимущества реализации инвестиционных проектов на базе площадок действующих промышленных предприятий
Table 1. Advantages of implementing investment projects on the basis of sites of operating industrial enterprises

Экономия затрат Cost saving	Описание затрат Description of costs	Примечание Note
На технологическое присоединение For technological connection	Затраты на технологическое присоединение к централизованной энергетической инфраструктуре Costs for technological connection to the centralized energy infrastructure [5]; ✓ электросетевой/electric grid [6]; ✓ тепловой/thermal; ✓ газовой/gas; ✓ водоснабжения и водоотведения water supply and water disposal	Экономия возникает за счет использования ранее согласованных величин на отбор энергоресурсов из централизованной системы Savings arise due to the use of previously agreed values for selection of energy resources from a centralized system
На возведение инфраструктуры For infrastructure	✓ затраты на строительство энергетической инфраструктуры expenses for energy infrastructure [7]; ✓ затраты на строительство транспортной инфраструктуры (автомобильной, железнодорожной) expenses for transport infrastructure (road, rail)	Экономия возникает за счет использования уже существующей энергетической и транспортной инфраструктуры Savings arise due to the use of the already existing energy and transport infrastructure
На закупку и строительство основных фондов For purchase and construction of fixed assets	✓ затраты на возведение новых зданий и сооружений/expenses for erection of new buildings and structures [8]; ✓ затраты на закупку оборудования equipment purchase costs [9]; ✓ затраты на проведение проектных работ expenses for design works	Экономия возникает за счет использования зданий, сооружений и оборудования Savings arise from the use of buildings, structures, and equipment
На привлечение специалистов To attract specialists	✓ затраты на привлечение персонала из других регионов и городов/expenses for attracting staff from other regions and cities; ✓ затраты на обучение персонала training costs	Как правило, площадки, на которых действуют промышленные предприятия, находятся вблизи агломераций, где расположен персонал, ранее работавший на предприятии As a rule, the sites where industrial enterprises operate are located near the agglomerations in which the personnel previously employed by the enterprise are located
Временные затраты Time Costs	✓ получение согласований и разрешений obtaining approvals and permits; ✓ время на выполнение строительных и монтажных работ Time for construction and installation works	Основная часть требуемых согласований с надзорными органами процедур была проведена для действующего предприятия The main part of the required coordination with the supervisory authorities was carried out for the operating enterprise

Формирование регионального устройства и промышленной базы Российской Федерации создавалось во времена СССР, когда производственные, инфраструктурные и территориальные (поселенческие) системы проектировались на базе модели планового

управления народохозяйствованием [14]. В одних случаях крупные промышленные кластеры создавались вблизи источников сырья, транспортной инфраструктуры, а также с учетом географии геополитической конъюнктуры. В других случаях принятие решения по месту размещения площадок промышленных предприятий производилось для целей поддержания социально-экономического развития отдельных республик и территориальных образований.

Традиционно проектирование промышленных агломераций выполнялось по модели «центр–периферия», которая предусматривала централизацию промышленности в крупных городах и индустриальных центрах. Вокруг формировавшихся промышленных кластеров создавались объекты социальной сферы и жилые районы, впоследствии образующие городские агломерации.

Размещение промышленных и городских агломераций традиционно сопровождалось созданием объектов энергетической и транспортной инфраструктуры, которые, как правило, проектировались с запасом, учитывающим возможности развития [15].

Из-за большого количества регионов России, а также отсутствия необходимых статистических данных, задача оценки высвобожденных производственных мощностей в масштабах России является достаточно сложной. Мы предлагаем выполнить оценку величины высвобожденных производственных мощностей на уровне регионов России косвенным методом – через параметры потребления электроэнергии.

Методика исследования

Электрическая энергия является универсальным энергоносителем и используется абсолютно во всех процессах деятельности человека. Объем потребления электроэнергии любой социально-экономической системой характеризует масштабы ее развития [16]. Чем больше предприятие, регион или страна потребляют электроэнергии, тем больше масштабы производства продукции, объемы оказываемых услуг [17]. Стоимость электроэнергии является составной долей себестоимости практически всей продукции, производимой человечеством. В качестве примера на рис. 1 представлена диаграмма зависимости показателей ВРП регионов РФ и объемов их годового электропотребления за 2015 год, на которой четко прослеживается тесная прямая связь между данными показателями.

Рост объемов производства продукции, следовательно и рост ВВП, всегда сопровождается пропорциональным приростом объема потребления электроэнергии, и наоборот. Поэтому исследование показателей динамики потребления электроэнергии регионов России за различные периоды позволит нам выявить наличие свободных производственных мощностей и объектов инфраструктуры.

На рис. 2 представлено изменение показателей спроса на электропотребление России и федеральных округов за 1990–2015 годы. Как видно из диаграммы, для России в целом показатель изменения объемов электропотребления за исследуемый период демонстрирует незначительный спад в размере 1,9 %. Однако исследование изменения объемов электропотребления в разрезе федеральных округов выявляет значительные различия, как по величине, так и по направлению. В большинстве федеральных округов наблюдается спад электропотребления. В Приволжском федеральном округе (ПФО) величина спада достигает 14 %. Рост потребления электроэнергии наблюдается в трех федеральных округах, наибольшая величина из которых выявлена в Уральском федеральном округе (УФО) – 11,3 %.

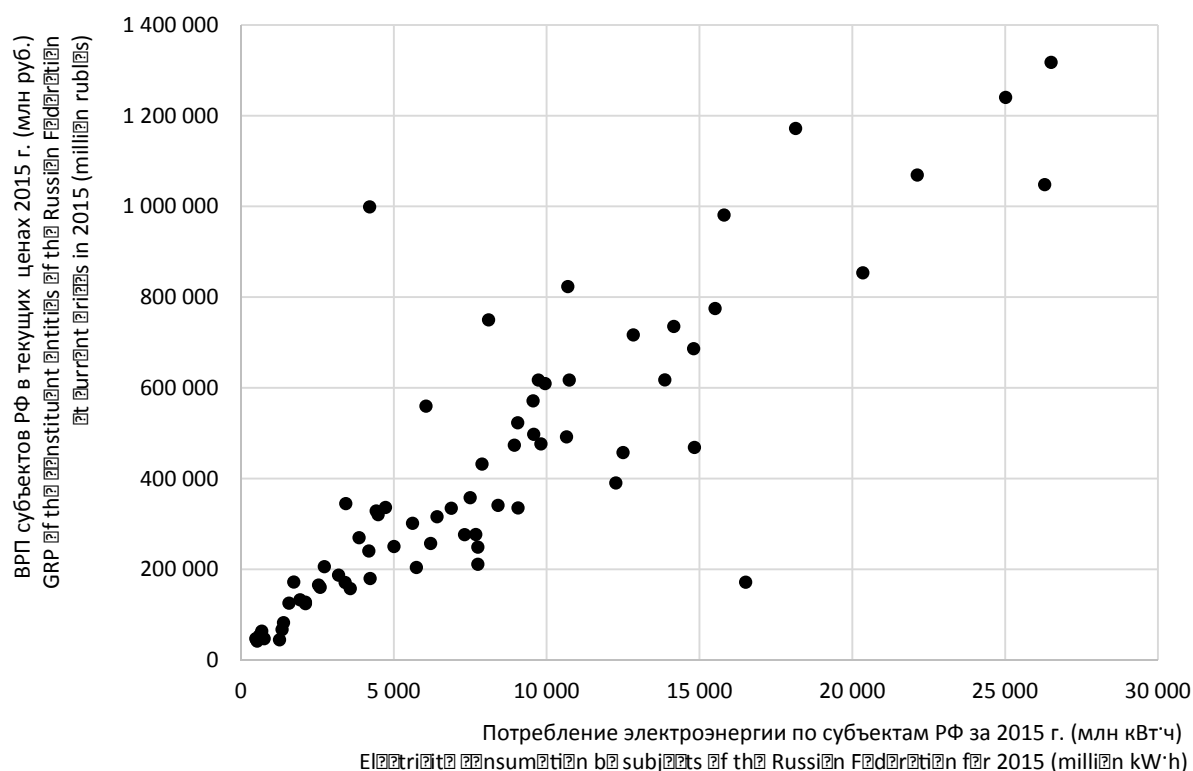


Рис. 1. Диаграмма зависимости показателей ВРП регионов РФ и объемов годового электропотребления регионами РФ за 2015 г. [18, 19]

Fig. 1. Diagram of the gross regional product indicators in the regions of the Russian Federation and annual electricity consumption in the regions of the Russian Federation for 2015 [18, 19]

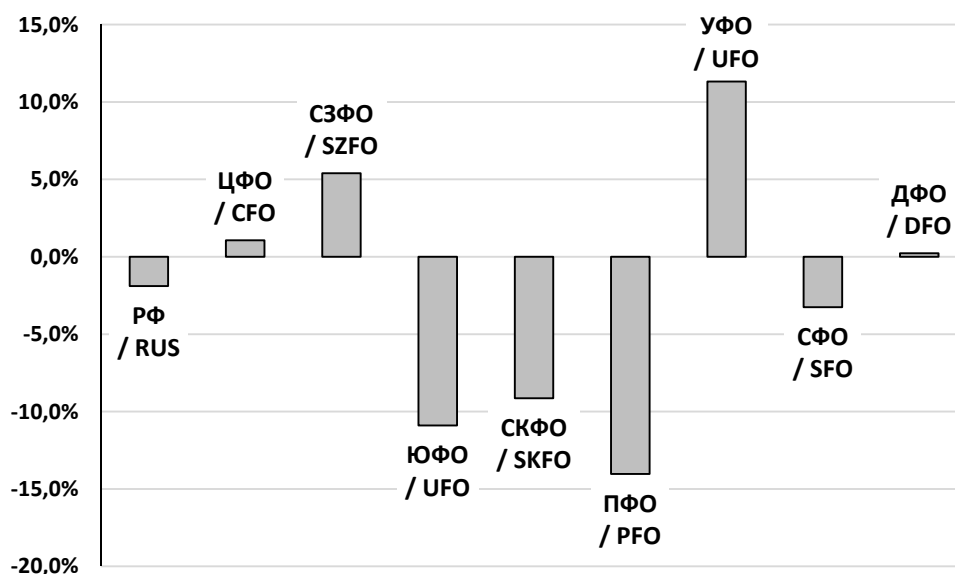


Рис. 2. Показатели темпов роста параметров годовых объемов электропотребления федеральными округами РФ за 1990–2015 гг.

Fig. 2. Indicators of growth rates of parameters of annual volumes of power consumption by federal districts of the Russian Federation for the period 1990–2015

Различие в динамике и направлении изменений электропотребления в разрезе федеральных округов объясняется ростом дифференциации регионов по уровню социально-экономического развития за последние 25 лет [20]. На рис. 3 представлены графики параметров годового электропотребления некоторых регионов России за 1990–2015 годы. Как видно из графиков, с 1990 по 1994 год наблюдается спад электропотребления во всех регионах России, далее после 2000 года для части регионов наблюдается рост показателей электропотребления, превышающий уровень 1990 г., в некоторых регионах после 2000 г. спад электропотребления продолжился. Направление изменения объемов электропотребления регионов подчеркивает вектор их социально-экономического развития. Для Московской, Калужской областей и Краснодарского края, в которых за последнее десятилетие наблюдается экономический рост, характерно синхронное увеличение электропотребления. Для регионов со стагнацией социально-экономического развития, таких как Тульская область, Красноярский и Хабаровский край, характерен синхронный спад электропотребления.

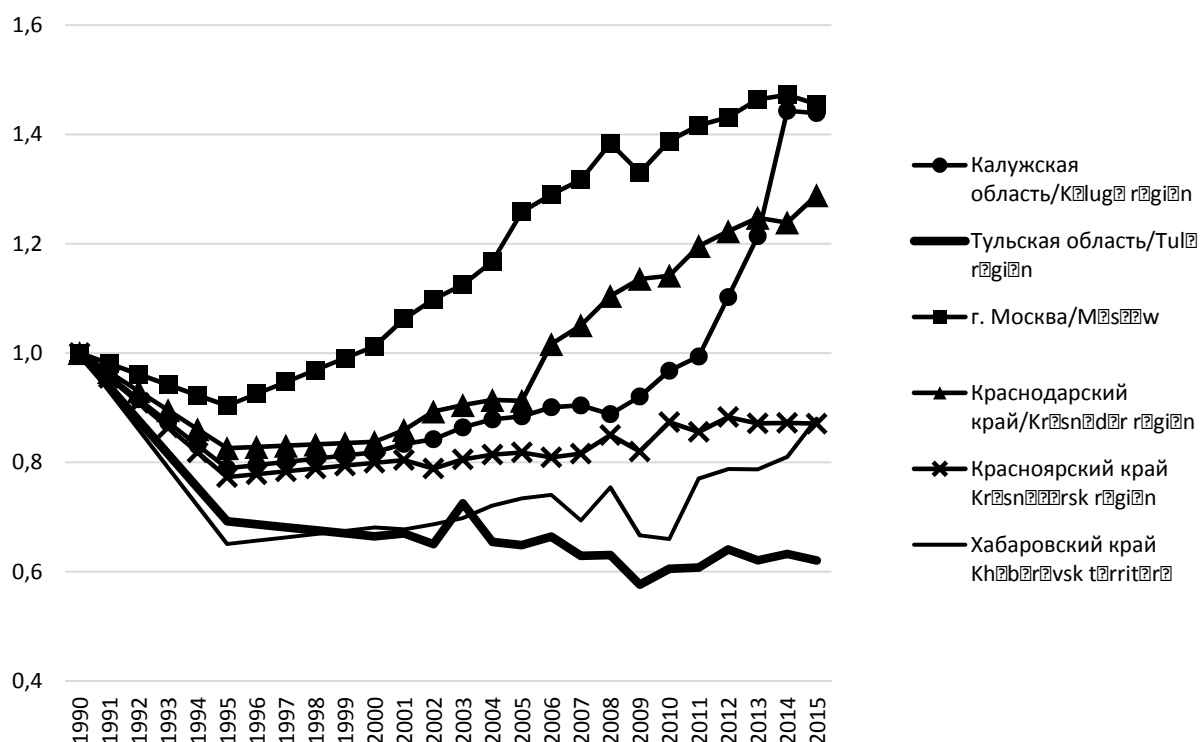


Рис. 3. Диаграмма изменения годового спроса на электропотребление некоторых регионов России за 1990–2015 гг. [21]

Fig. 3. Diagram of change in annual demand for power consumption in some regions of Russia for 1990–2015 [21]

Проанализируем показатель абсолютного изменения годовых объемов электропотребления за 1990–2015 годы, рассчитываемых по формуле (1).

$$\Delta W_{\text{регион}} = W_{2015}^{\text{регион}} - W_{1990}^{\text{регион}}, \quad (1)$$

где $\Delta W_{\text{регион}}$ – показатель абсолютного изменения объемов электропотребления (млн кВт·ч); $W_{2015}^{\text{регион}}$ – объем электропотребления региона за 2015 год (млн кВт·ч); $W_{1990}^{\text{регион}}$ – объем электропотребления региона за 1990 год (млн кВт·ч).

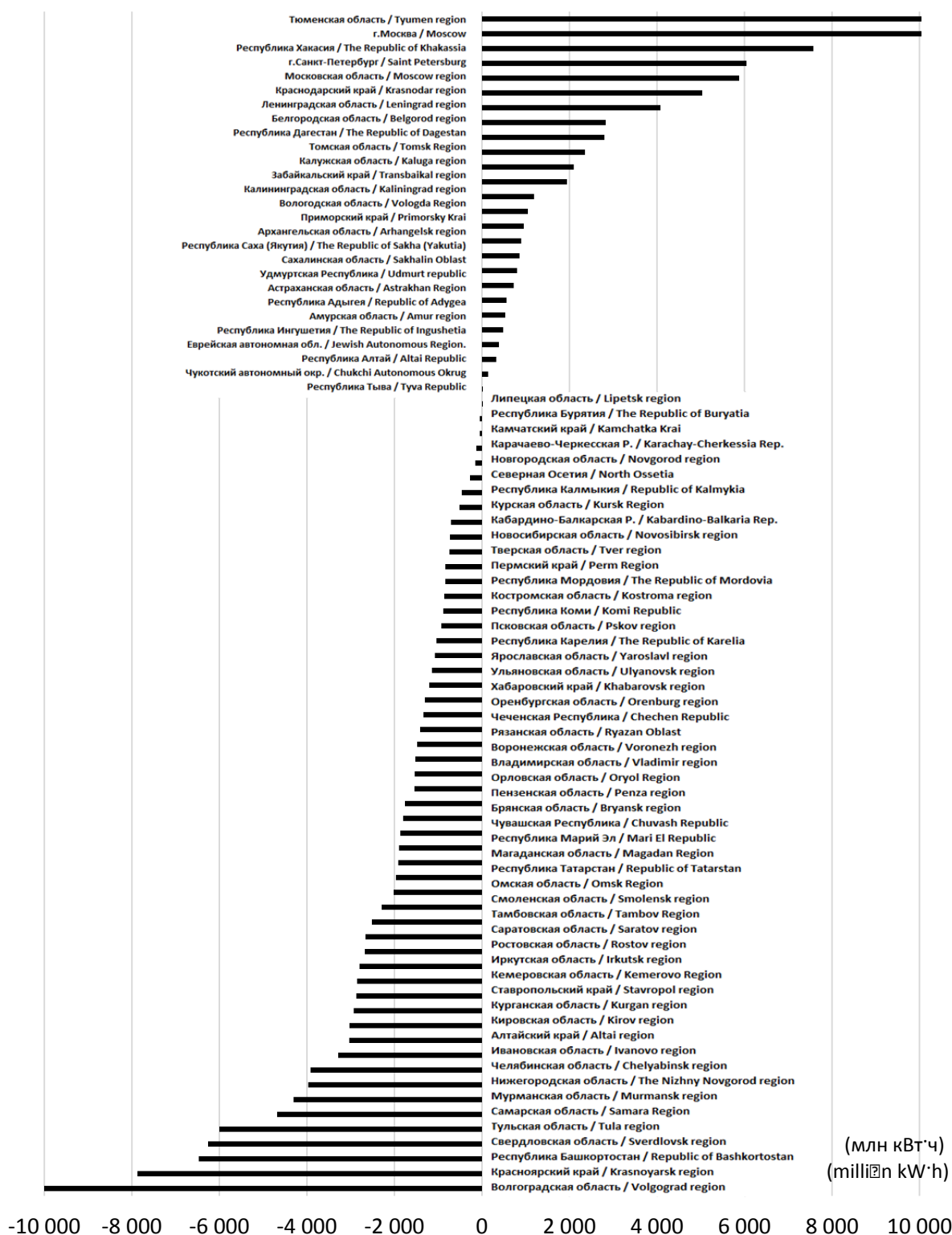


Рис. 4. Диаграмма изменения годового спроса на электропотребление регионов России за 1990–2015 гг. (в исследовании не принимали участие показатели г. Севастополя и Республики Крым)

Fig. 4. Diagram of change of annual demand for power consumption of regions of Russia for 1990–2015 (indicators of the city of Sevastopol and the Republic of Crimea are not taken into account in the study)

На рис. 4 представлена диаграмма изменения абсолютного изменения годовых объемов электропотребления за 1990–2015 годы для всех регионов России. Как видно из диаграммы, распределение регионов по направлению изменения объемов электропотребления за исследуемый период является неравномерным. В 29 регионах наблюдается увеличение объема потребления электроэнергии за указанный период. В оставшихся 54 регионах объем потребления электроэнергии снизился. Данный результат позволяет подчеркнуть тенденцию к отставанию темпов социально-экономического развития в наибольшей части регионов страны.

Также характеристики изменения спроса на электропотребление для различных регионов отличаются не только направлением изменения спроса, но и его абсолютной величиной.

Для более объективной оценки свободного потенциала промышленной инфраструктуры регионов России наряду с параметрами абсолютного изменения показателей электропотребления на уровне регионов целесообразна оценка показателей относительного изменения электропотребления по формуле 2.

$$VW^{\text{регион}} = (W_{2015}^{\text{регион}} - W_{1990}^{\text{регион}}) / W_{1990}^{\text{регион}} \times 100 \%, \quad (2)$$

где $VW^{\text{регион}}$ – показатель относительного изменения объемов электропотребления (кВт·ч); $W_{2015}^{\text{регион}}$ – объем электропотребления региона за 2015 год (кВт·ч); $W_{1990}^{\text{регион}}$ – объем электропотребления региона за 1990 год (кВт·ч).

Для исследования инфраструктурного потенциала регионов России наиболее целесообразным будет ограничиться анализом именно тех регионов, в которых произошло снижение параметров электропотребления.

Карта снижения спроса на электропотребление регионов России

Результатом исследования является карта снижения спроса на электропотребление регионов России, представленная на рис. 5. В разработке карты участвовало 54 региона, в которых за 1990–2015 годы произошел спад электропотребления.

Выявленные различия при помощи построенной карты снижения спроса на электропотребление регионов в абсолютных и относительных показателях снижения спроса на электропотребление позволяют разделить их на три основные группы:

- Группа А – регионы с низким относительным и абсолютным уровнем снижения электропотребления.
- Группа В – регионы со средним относительным и абсолютным уровнем снижения электропотребления.
- Группа С – регионы с высоким относительным и абсолютным уровнем снижения электропотребления.

Группы В и С были также разделены на подгруппы по соответствующим признакам снижения абсолютного и относительного снижения электропотребления.

Интерпретация результатов анализа изменения абсолютных и относительных показателей снижения спроса на электропотребление и построения соответствующей карты представлена в табл. 2.

Группировка регионов, проведенная на основе карты снижения спроса на электропотребление, позволяет классифицировать регионы по степени снижения спроса на электропотребление, а следовательно, по показателям спада объемов промышленного производства и высвобождения производственных и инфраструктурных мощностей.

Таким образом, регионами с наибольшим потенциалом высвобожденных производственных и инфраструктурных мощностей являются регионы групп С1, С2, С3.

В регионах, входящих в группу В2, потенциал высвобожденных производственных и инфраструктурных мощностей является чуть меньшим, чем в группах С1, С2, С3. Для оценки размещения инвестиционных проектов в промышленном секторе регионов, входящих в группы В1 и В3, необходимо производить более детальное обследование конкретных площадок, на которых рассматривается создание инвестиционного проекта. У регионов, входящих в группу А, высвобожденный потенциал промышленного потенциала и инфраструктуры является низким.

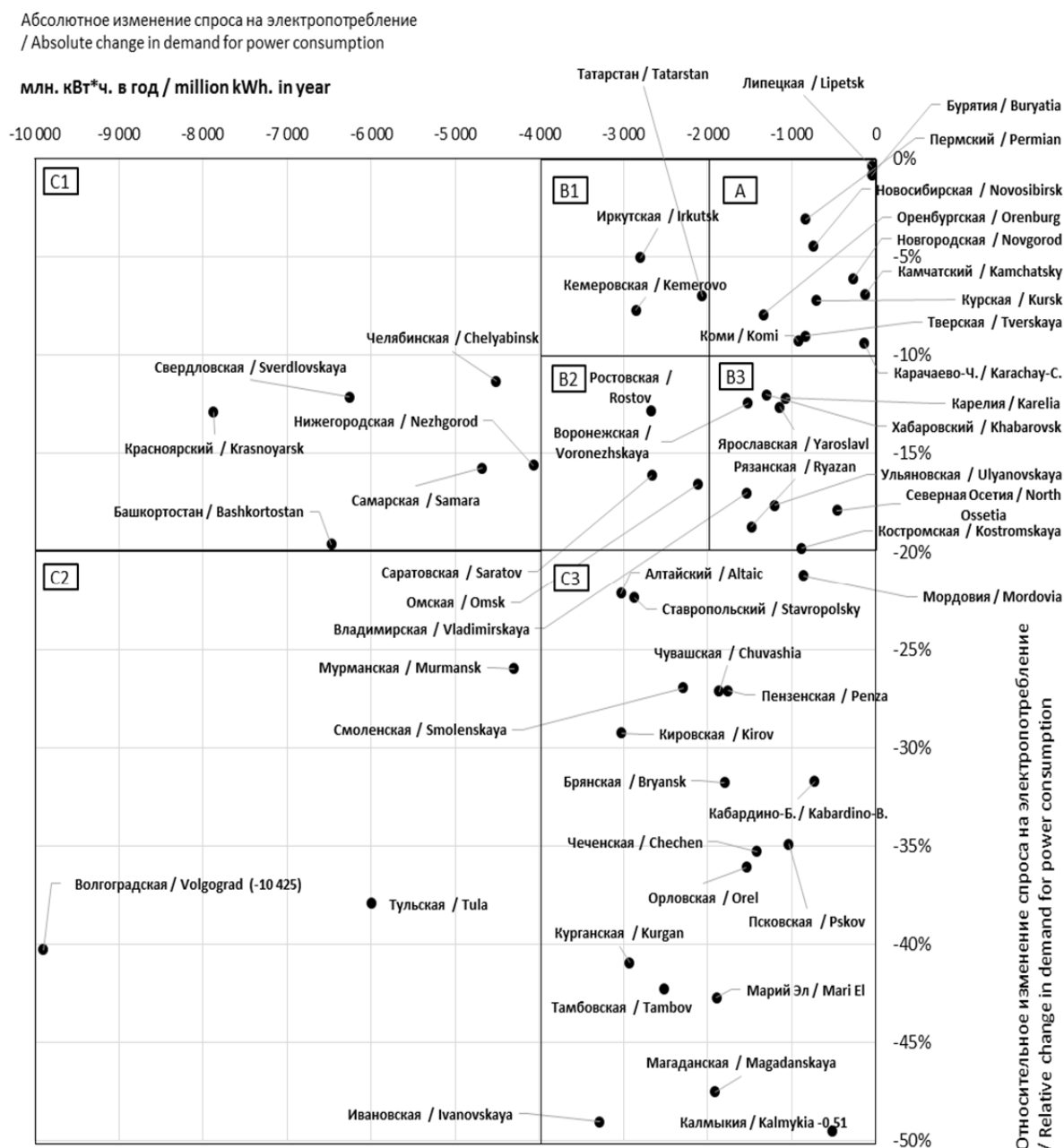


Рис. 5. Карта снижения спроса на электропотребление регионов России, в которых за 1990–2015 гг. произошел спад электропотребления

Fig. 5. Map of reduction in demand for electricity consumption in the regions of Russia, where there was a decrease in power consumption for 1990–2015

Таблица 2. Матрица снижения спроса на электропотребление регионов России, в которых за 1990–2015 гг. произошел спад электропотребления
Table 2. Matrix of reduced demand for electricity consumption in the regions of Russia, where there was a decrease in power consumption for 1990–2015

Группа регионов Group of regions	Регионы/Regions	Примечание/Note
A	1. Оренбургская область/Orenburg region 2. Республика Коми/Republic of Komi 3. Пермский край/Perm Territory 4. Тверская область/Tver Region 5. Новосибирская область/Novosibirsk Region 6. Курская область/Kursk Region 7. Новгородская область/Novgorod Region 8. Карачаево-Черкесская Республика Karachay-Cherkess Republic 9. Камчатский край/Kamchatka Territory 10. Республика Бурятия/Republic of Buryatia 11. Липецкая область/Lipetsk region	Регионы с низким относительным и низким абсолютным снижением спроса на электропотребление Regions with a low relative and low absolute decrease in demand for electricity consumption
B1	1. Кемеровская область/Kemerovo Region 2. Республика Татарстан/Republic of Tatarstan 3. Иркутская область/Irkutsk Region	Регионы со средним абсолютным и низким относительным изменением спроса на электропотребление Regions with an average absolute and low relative change in demand for electricity consumption
B2	1. Омская область/Omsk Region. 2. Ростовская область/Rostov Region. 3. Саратовская область/Saratov Region	Регионы со средним абсолютным и средним относительным изменением спроса на электропотребление Regions with an average absolute and average relative change in demand for power consumption
B3	1. Рязанская область/Ryazan Region 2. Владимирская область/Vladimir Region 3. Ульяновская область/Ulyanovsk Region 4. Воронежская область/Voronezh Region 5. Костромская область/Kostroma Region 6. Хабаровский край/Khabarovsk Territory 7. Ярославская область/Yaroslavl Region 8. Республика Карелия/Republic of Karelia 9. Северная Осетия/North Ossetia	Регионы с низким абсолютным и средним относительным изменением спроса на электропотребление Regions with a low absolute and average relative change in demand for electricity consumption
C1	1. Красноярский край/Krasnoyarsk Territory 2. Республика Башкортостан/Republic of Bashkortostan 3. Свердловская область/Sverdlovsk Region 4. Самарская область/Samara Region 5. Нижегородская область/Nizhny Novgorod region 6. Челябинская область/Chelyabinsk Region	Регионы с высоким абсолютным и средним относительным изменением спроса на электропотребление Regions with a high absolute and average relative change in demand for electricity consumption
C2	1. Волгоградская область/Volgograd Region 2. Тульская область/Tula Region 3. Мурманская область/Murmansk region	Регионы с высоким абсолютным и высоким относительным изменением спроса на электропотребление Regions with a high absolute and high relative change in demand for electricity consumption

СЗ	1. Ивановская область/Ivanovo Region 2. Курганская область/Kurgan Region 3. Тамбовская область/Tambov Region 4. Магаданская область/Magadan Region 5. Кировская область/Kirov region 6. Республика Марий Эл/Republic of Mari El 7. Алтайский край/Altai Territory 8. Ставропольский край/Stavropol Territory 9. Смоленская область/Smolensk Region 10. Брянская область/Bryansk Region 11. Орловская область/Orel Region 12. Чувашская Республика/Chuvash Republic 13. Чеченская Республика/Chechen Republic 14. Пензенская область/Penza region 15. Псковская область/Pskov Region 16. Республика Калмыкия/Republic of Kalmykia 17. Кабардино-Балкарская Республика Kabardino-Balkarian Republic 18. Республика Мордовия/Republic of Mordovia	Регионы со средним абсолютным и высоким относительным изменением спроса на электропотребление Regions with an average absolute and high relative change in demand for electricity consumption
----	---	--

Также внутри каждой региональной группы нами было проведено ранжирование регионов по величине показателей абсолютного и относительного изменения объемов электропотребления. Чем выше номер ранга региона в рамках группы, тем выше его уровень инвестиционной привлекательности по показателю высвобождения производственных и инфраструктурных мощностей.

Для каждого региона, входящего в карту снижения спроса на электропотребление регионов России, был рассчитан интегральный показатель изменения объемов электропотребления – по формуле (3). Чем выше показатель $IW^{\text{регион}}$, тем выше рейтинг инвестиционной привлекательности региона в рамках группы.

$$IW^{\text{регион}} = \Delta W^{\text{регион}} \times VW^{\text{регион}} / 100\% \quad (3)$$

Ранжирование регионов России на базе интегрального показателя изменения объемов электропотребления в рамках выявленных региональных групп позволяет повысить обоснованность управленческих решений в части выбора площадки для размещения инвестиционных проектов.

Опыт практического применения

Для подтверждения практической значимости полученных результатов проведем более глубокую оценку динамики спада объемов промышленного производства и состояния промышленности на примере Челябинской области, спад электропотребления которой за анализируемый период (1990–2015) составил 4517 млн кВтч в год, или 11 %.

Челябинская область является одним из наиболее промышленно развитых регионов России. В регионе сконцентрирована значительная часть металлургического производства, предприятий машиностроения, оборонного значения, пищевой промышленности. Экономика Челябинской области формировалась в период Великой Отечественной войны после эвакуации многих предприятий из западной части СССР. В 1945–1980 годы продолжался интенсивный рост количества как новых промышленных предприятий, так и расширение производственной базы предприятий существующих [22]. Промышленные объекты расположены как в столице региона (городе Челябинске), так и в городах Магнитогорск, Златоуст, Миасс, Троицк, Копейск, Коркино, Южноуральск, Сатка, Чебаркуль, Кыштым, Карабаш, Карталы, Озерск, Аша, Катав-Ивановск, Нязепетровск, Бакал, Юрюзань.

Экономика перечисленных агломераций формировалась вокруг создаваемых промышленных предприятий. С момента начала экономических реформ 1990-х гг. произошел значительный спад производства у многих промышленных предприятий региона, часть из которых полностью прекратила свое существование. Перечень таких предприятий с разбивкой по уровню ухудшения экономического положения приведен в табл. 3.

Таблица 3. Промышленные предприятия Челябинской области, которые за 1990–2015 гг. значительно снизили объемы производства продукции либо прекратили существование

Table 3. Industrial enterprises of the Chelyabinsk region, which reduced significantly the volume of production or ceased to exist for 1990–2015

Город/City	Предприятия/Enterprises	Примечание Note
Челябинск Chelyabinsk	Челябинский тракторный завод/Chelyabinsk Tractor Plant; Челябинский завод «Строммашина» Chelyabinsk plant «Strommashina»; ФНПЦ «Станкомаш»/FNPC «Stankomash»; Челябинский автоматнo-механический завод Chelyabinsk Automated Mechanical Plant; Челябинский завод «Калибор»/Chelyabinsk Plant «Caliber»; Челябинский механический завод Chelyabinsk Mechanical Plant; Челябинские строительно-дорожные машины Chelyabinsk road construction machinery; Челябинский радиозавод/Chelyabinsk Radio Plant; Челябинский часовой завод «Молния» Chelyabinsk Watch Factory «Molniya»; Челябинский лакокрасочный завод Chelyabinsk Paint and varnish Plant	3
Златоуст Zlatoust	Златоустовский электрометаллургический комбинат Zlatoust Electrometallurgical Combine; Златоустовский оружейный завод/Zlatoust Weapons Factory; Златоустовский машиностроительный завод Zlatoust Machine-Building Plant; Златоустовский часовой завод/Zlatoust watch factory; Златоустовский абразивный завод/Zlatoust Abrasive Plant	2
Миасс Miass	Миасский инструментальный завод Miass instrument making plant; Миассэлектроаппарат/Miass Electrodevice; Спецмашстрой/Spetsmashstroy; Миасский завод промышленного оборудования Miass Factory of Industrial Equipment; Миасский щебеночный завод/Miass crushed stone plant	2
Троицк Troitsk	Троицкий дизельный завод/Troitsk Diesel Plant; Троицкий электромеханический завод Troitsk Electromechanical Plant; Троицкий станкостроительный завод Troitsk Machine-Tool Plant	3
Копейск Kopeisk	Копейский ремонтно-механический завод Kopeisk Mechanical Repair Plant; Шахта «Центральная»/Mine «Tsentrlnaya»; Шахта «Капитальная»/Mine «Kapitalnaya»; Шахта «Комсомольская»/Mine «Komsomolskaya»	3

Коркино Korkino	Коркинский угольный разрез/Korkino coal mine; Коркинский механический завод/Korkino Mechanical Plant; Коркинский стекольный завод/Korkino Glass Factory	3
Южноуральск Yuzhnouralsk	Южноуральский завод радиокерамики Yuzhnouralsk plant of radio ceramics; Южноуральский завод металлоконструкций Yuzhnouralsk plant of metal structures	3
Сатка Satka	Саткинский чугуноплавильный завод Satka Iron-smelting Plant; Саткинский щебеночный завод/Satka crushed stone plant	2
Миньяр Minyar	Миньярский метизно-металлический завод Minyar hardware and metal works; Миньярский завод инструментов/Minyar tools factory	2
Чебаркуль Chebarkul	Чебаркульский крановый завод/Chebarkul Crane Plant; Чебаркульский завод «Союзтеплострой» Chebarkul plant «Soyuzteplostroy»	2
Кыштым Kyshtym	Кыштымский абразивный завод Kyshtym Abrasive Plant; Кыштымский электромеханический завод Kyshtym Electromechanical Plant	3
Карабаш Karabash	Карабашский абразивный завод/Karabash Abrasive Plant	3
Аша/Asha	Ашинский химический завод/Asha Chemical Plant	1
Катав-Ивановск Kataav-Ivanovsk	Катав-Ивановский приборостроительный завод Kataav-Ivanovo Instrument Making Plant; Катав-Ивановский литейно-механический завод Kataav-Ivanovo Casting and Mechanical Plant	3
Верхний Уфалей Upper Ufaley	Уфалейский завод металлургического машиностроения Ufaley Machine-Building Plant; Уфалейский завод металлоизделий Ufaley Metalware Factory; Уфалейникель/Ufaleynickel	1
Нязепетровск Nyazepetrovsk	Нязепетровский крановый завод Nyazepetrovsk Crane Plant	1
Бакал Bakal	Бакальское рудоуправление/Bakal Mining Administration; Бакальский завод горного оборудования Bakal Mining Equipment Plant	2
Юрюзань Yuruzan	Юрюзанский механический завод Yuruzan Mechanical Plant	3
Сим/Sim	Симский агрегатный завод Sim Aggregate Plant	2

Примечания: 1. Распоряжением Правительства РФ от 29 июля 2014 года № 1398-р «Об утверждении перечня моногородов» город вошел в перечень многопрофильных муниципальных образований РФ (моногорода) с наиболее сложным социально-экономическим положением (в том числе во взаимосвязи с проблемами функционирования градообразующих организаций) [23]. 2. Распоряжением Правительства РФ от 29 июля 2014 года № 1398-р «Об утверждении перечня моногородов» город вошел в перечень многопрофильных муниципальных образований РФ (моногорода), в которых имеются риски ухудшения социально-экономического положения [23]. 3. Город не вошел в перечень моногородов.

Note: 1. The town was included into the list of multi industry municipal units of the RF (monotowns) with the most difficult social and economic position (including the relation to the problems of functioning of the town-forming organizations) by the decree of the Government of the RF no. 1398-p, 29.07.2014, «On approval of the list of monotowns» [23]. 2. The town was included into the list of multi industry municipal units of the RF (monotowns) with the risks of decline of social and economic situation by the decree of the Government of the RF no. 1398-p, 29.07.2014, «On approval of the list of monotowns» [23]. 3. The town was not included into the list of monotowns.

Анализ годовой динамики потребления электроэнергии Челябинской области за 1990–2015 гг. представлен на рис. 6. Как видно из рисунка, с 1990 по 1994 год динамика потребления электроэнергии в регионе резко снизилась, что объясняется спадом промышленного производства в регионе за данный период. С 1995 по 2008 год наблюдается постепенный рост электропотребления, что связано с восстановлением экономики и ростом объемов производства. Спад электропотребления 2009 года показывает сокращение производства вследствие финансового кризиса. Таким образом, с 1994 по 2015 год объем потребления электроэнергии в Челябинской области был частично восстановлен. При этом снижение к уровню 1990 года составило 11 %, что объясняется спадом производства и остановкой значительной части промышленных предприятий, перечисленных в табл. 3.

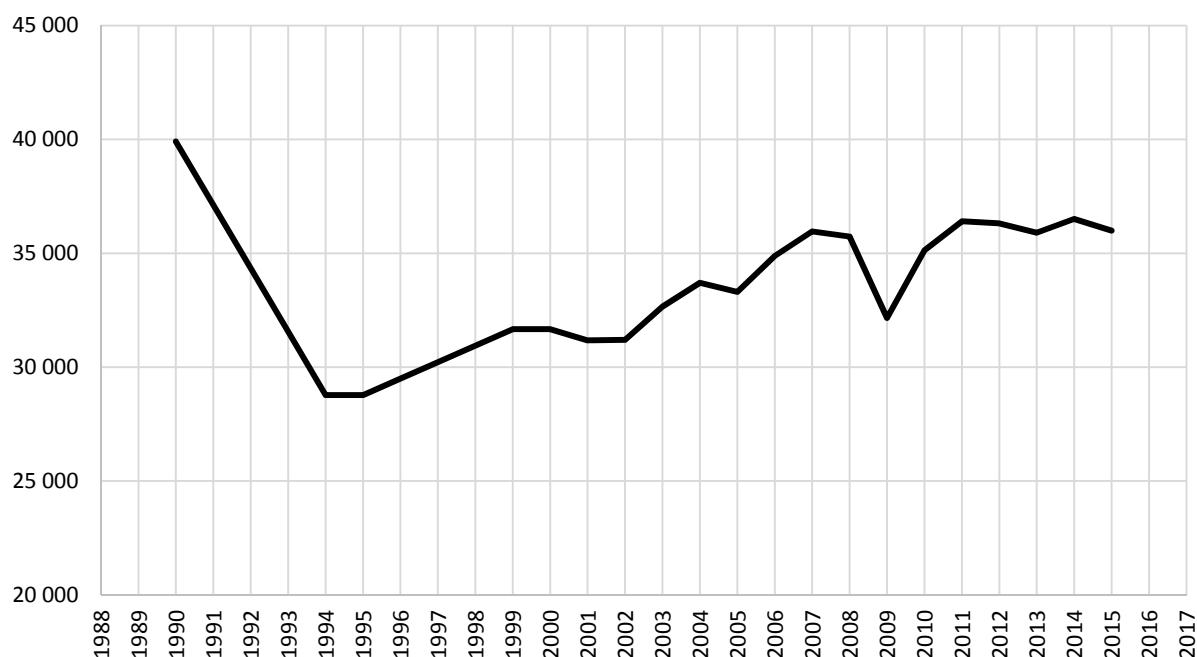


Рис. 6. График изменения годового спроса на электропотребление Челябинской области за 1990–2015 гг.

Fig. 6. Schedule of changes in annual demand for power consumption in the Chelyabinsk region for 1990–2015

Несмотря на выявленный спад потребления электроэнергии, значительная часть высвобожденных электрических мощностей за последние 25 лет также может быть утрачена, что связано с рядом факторов:

- Перераспределение высвобожденных мощностей на нужды других потребителей электроэнергии, таких как коммерческий сектор или жилищный.
- Моральный износ электросетевой инфраструктуры вследствие отсутствия эксплуатации, а также текущих и капитальных ремонтов.
- Вывод из эксплуатации магистральных электрических сетей вследствие высокого физического износа и низкого спроса на электропотребление на отдельных участках сети.
- Вывод из эксплуатации генерирующих мощностей электростанций вследствие физического износа и дальнейшего отсутствия спроса на потребление электрической и тепловой энергии.

Часть площадок промышленных предприятий России получает новое применение под торгово-развлекательные центры и жилые комплексы, которые используют часть электрических мощностей, используемых бывшими промышленными предприятиями. При этом основная масса объектов торговых комплексов располагается в центрах крупных городов или вблизи автодорог, имеющих большую пропускную способность и проходимость, что существенно ограничивает возможности использования энергетических мощностей промышленных предприятий. Жилые комплексы потребляют значительно меньшую мощность по сравнению с промышленностью, а застройщики стараются возводить объекты вдали от промышленных районов. Также, учитывая значительный запас прочности, закладываемый промышленностью СССР в производимое оборудование, электроэнергетические системы и сети, проектируемые и построенные с большим запасом, будут находиться в эксплуатации как минимум одно десятилетие.

Заключение

В качестве заключительных выводов можно констатировать:

1. Ухудшение показателей социально-экономического развития и спад объемов промышленного производства, произошедший в экономике России за период 1990-х годов, с одной стороны, привело к значительному снижению спроса на электропотребление в ряде регионов страны, с другой стороны, открыло значительный потенциал высвобожденных энергетических, производственных и инфраструктурных мощностей, который может быть использован в качестве площадок для новых инвестиционных проектов.

2. Анализ общих объемов изменения спроса на электропотребление в регионах России за 1990–2015 годы, а также направлений изменения спроса за исследуемый период, позволил выявить отсутствие общей тенденции в изменениях, что позволяет сделать вывод о значительном различии в направлениях и динамике уровней социально-экономического развития между регионами России.

3. Анализ динамики спроса на электропотребление всех регионов России позволил констатировать, что в 53 из 85 регионов России за 1990–2015 годы наблюдается спад спроса на электропотребление. Это свидетельствует о снижении в уровне экономического развития данных регионов и необходимости привлечения инвестиций.

4. В результате сопоставления регионов России по показателям относительного и абсолютного изменения электропотребления была предложена классификация регионов на схожие региональные группы. Наиболее перспективной группой с точки зрения потенциала высвобожденных энергетических, производственных и инфраструктурных мощностей являются регионы групп С1, С2, С3. Регионы данных групп характеризуются высоким относительным либо абсолютным спадом электропотребления, что свидетельствует о высоком инвестиционном потенциале в виде высвобожденных мощностей. Наименее перспективной группой являются регионы, входящие в группу А, которые характеризуются низкими показателями высвобожденного потенциала мощностей.

5. На основе разработанной классификации регионов России по уровню высвобождения энергетических, производственных и инфраструктурных мощностей, при добавлении дополнительных параметров, таких как инвестиционное положение регионов, сроки выдачи согласований на подключение к электрическим сетям, уровень поддержки промышленности в регионах и т. п., можно построить рейтинг регионов России по уровню инвестиционной привлекательности промышленного сектора.

6. Проведенная апробация результатов исследования, выполненная на примере Челябинской области, позволила подчеркнуть как теоретическую, так и практическую

значимость выводов, полученных в результате исследования. Потребление электроэнергии Челябинской области за 1990–2015 годы характеризуется значительным спадом, что объясняется спадом производства и закрытием ряда промышленных предприятий региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nam Foo, Harry Bloch, Ruhul Salim. The optimisation rule for investment in mining projects // *Resources Policy*. – 2018. – V. 55. – P. 123–132. DOI: 10.1016/j.resourpol.2017.11.005
2. Barriers to investment in utility-scale variable renewable electricity (VRE) generation projects / J. Hu, R. Harmsen, W. Crijns-Graus, E. Worrell // *Renewable Energy*. – 2018. – V. 121. – P. 730–744. DOI: 10.1016/j.renene.2018.01.092
3. Research of Instruments for Financing of Innovation and Investment Construction Projects / E. Chirkunova, E. Kireeva, A. Kornilova, Ju. Pschenichnikova // *Procedia Engineering*. – 2016. – V. 153. – P. 112–117. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.089
4. Environmental assessment and investment strategy for China's manufacturing industry: a non-radial DEA based analysis / Yan-Qing Kang, Bai-Chen Xie, Juan Wang, Ya-Nan Wang // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – V. 175. – P. 501–511. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.043
5. Veselov F.V., Solyanik A.I. Methodological approach for harmonization of the investment and pricing policy options in the electric power industry // 2017 Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD). – Moscow, 2–4 October 2017. DOI: 10.1109/MLSD.2017.8109704
6. Steffen B. The importance of project finance for renewable energy projects // *Energy Economics*. – 2018. – V. 69. – P. 280–294. DOI: 10.1016/j.eneco.2017.11.006
7. Independent Power Projects in Sub-Saharan Africa: Investment trends and policy lessons / A. Eberhard, K. Gratwick, E. Morella, P. Antmann // *Energy Policy*. – 2017. – V. 108. – P. 390–424. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.05.023
8. Rao Aamir Khan, Warda Gul. Emperical study of critical risk factors causing delays in construction projects // The 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). – 2017. – P. 900–906. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095217.
9. Andrea Sujova, Petra Hlavackova, Dalibor Safarik. Analysis of Investment Effectiveness in the Wood Processing Industry of the Czech Republic // *Procedia Economics and Finance*. – 2015. – V. 26. – P. 382–388. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00868-0
10. Невский А.А. Оценка эффективности антикризисных мер в период экономического спада в России // Национальная экономическая система России в условиях новых глобальных вызовов: сборник научных трудов студентов Санкт-Петербургского государственного экономического университета и Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2016. – С. 89–90.
11. Петров Н.Т. Тенденции изменения концентрации в России в период экономического спада // *Экономика и социум*. – 2017. – № 1–2 (32). – С. 318–321.
12. Асадова Ш.Д. Эконометрическое моделирование как инструмент анализа факторов инновационного развития регионов России // *Экономика и предпринимательство*. – 2017. – № 12-2 (89-2). – С. 207–210.
13. Рейтинги устойчивого развития регионов РФ / В.В. Артюхов, С.И. Забелин, Е.В. Лебедева, А.С. Мартынов, М.В. Мирутенко, И.Н. Рыжов. – М.: Интерфакс, 2011. – 96 с.
14. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ИД ГУ ВШЭ, 2004. – 495 с.
15. Кузнецов С.В., Горин Е.А. Устойчивое развитие регионов и модернизация научно-производственного комплекса северо-запада России // *Экономика и управление*. – 2018. – № 1 (147). – С. 25–32.
16. Голованова Л.А., Иванченко О.Г. Энергоэкономический подход к регулированию развития промышленного производства // *Вестник Тихоокеанского государственного университета*. – 2010. – № 1. – С. 109–119.
17. Богачкова Л.Ю., Хуршудян Ш.Г. Особенности динамики электропотребления регионов РФ в зависимости от типов их энергоэкономического развития (в период с 2005 по 2014 г.) // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. – 2017. – № 4 (24). – С. 4–16.
18. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: статистический сборник. – М.: Росстат, 2017. – 1402 с.
19. Российский статистический ежегодник. 2017: статистический сборник. – М.: Росстат, 2017. – 686 с.
20. Попов А.С., Гайналов И.Д. Оценка энергоэкономического обеспечения развития региона // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 7. – С. 625–629.

21. Промышленное производство // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/# (дата обращения 28.06.2018).
22. Стратегия социально-экономического развития Челябинской области до 2020 года / Министерство экономического развития Челябинской области. URL: <http://www.econom-chelreg.ru/economicsstrateg?article=2912> (дата обращения 28.06.2018).
23. Об утверждении перечня моногородов: распоряжение Правительства РФ от 29 июля 2014 года № 1398-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/41d4f68fb74d798eae71.pdf> (дата обращения 28.06.2018).

Поступила 29.06.2018 г.

УДК 621.31.031:332.142.4

RESERVES FOR USING FREE ENERGY CAPACITIES IN THE REGIONS OF RUSSIA

Anatoly P. Dzyuba¹,
dzyuba-a@yandex.ru

Irina A. Soloveva²,
solovevaia@susu.ru

¹ Scientific Research Center «Energy Management» LLC,
156 Salavat Yulayeva street, Chelyabinsk, 454021, Russia.

² National Research South Ural State University,
76, Lenin Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia.

Anatoly P. Dzyuba, Cand. Sc., general director, Scientific Research Center «Energy Management» LLC.

Irina A. Soloveva, Cand. Sc., associate professor, National Research South Ural State University.

*The article is devoted to the study of the absolute and relative release of energy, production and infrastructure capacities in the regions of Russia through the indicators of the dynamics of demand for electricity consumption in the country for the period from 1990 to 2015. **The aim** of the work is to analyze the overall change in demand for electricity in the regions of Russia and the switch in its distribution in order to identify free energy capacity. **Methods:** method of analysis, synthesis, and analytical grouping. **Results.** The paper introduces the classification of the regions of Russia with the decline in demand for electricity consumption for the period from 1990 to 2015 in terms of relative and absolute decrease in power consumption, and a map of the regions of Russia for reducing the demand for electricity consumption, with the selection of groups of regions with similar characteristics. For each identified regional group the authors have evaluated the parameters of potential of released energy, production and infrastructural capacities and ranked the regions according to the integral indicator of change in the amount of electricity consumption within each regional group. Approbation of the results of the study on the example of the Chelyabinsk region emphasizes both the theoretical and practical significance of the findings. The results of the research can be used in practical activities by investors, in selecting the sites for placing industrial facilities, and by federal executive bodies in developing programs for socio-economic development of Russian regions.*

Key words: Power consumption, regions of Russia, demand for power consumption, investment attractiveness of regions, investment potential of regions, regional energy.

REFERENCES

1. Nam Foo, Harry Bloch, Ruhul Salim. The optimisation rule for investment in mining projects. *Resources Policy*, 2018, vol. 55, pp. 123–132. DOI: 10.1016/j.resourpol.2017.11.005
2. Hu J., Harmsen R., Crijns-Graus W., Worrell E. Barriers to investment in utility-scale variable renewable electricity (VRE) generation projects. *Renewable Energy*, 2018, vol. 121, pp. 730–744. DOI: 10.1016/j.renene.2018.01.092
3. Chirkunova E., Kireeva E., Kornilova A., Pschenichnikova Ju. Research of Instruments for Financing of Innovation and Investment Construction Projects. *Procedia Engineering*, 2016, vol. 153, pp. 112–117. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.089
4. Yan-Qing Kang, Bai-Chen Xie, Juan Wang, Ya-Nan Wang. Environmental assessment and investment strategy for China's manufacturing industry: A non-radial DEA based. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 175, pp. 501–511. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.043
5. Veselov F.V., Solyanik A.I. Methodological approach for harmonization of the investment and pricing policy options in the electric power industry. *Management of Large-Scale System Development (MLSD), 2017 Tenth International Conference*. Moscow, 2–4 October 2017. DOI: 10.1109/MLSD.2017.8109704

6. Steffen B. The importance of project finance for renewable energy projects. *Energy Economics*, 2018, vol. 69, pp. 280–294. DOI: 10.1016/j.eneco.2017.11.006
7. Eberhard A., Gratwick K., Morella E., Antmann P. Independent Power Projects in Sub-Saharan Africa: Investment trends and policy lessons. *Energy Policy*, 2017, vol. 108, pp. 390–424. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.05.023
8. Rao Aamir Khan, Warda Gul. Empirical study of critical risk factors causing delays in construction projects. *The 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, 2017, pp. 900–906. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095217
9. Andrea Sujova, Petra Hlavackova, Dalibor Safarik. Analysis of Investment Effectiveness in the Wood Processing Industry of the Czech Republic. *Procedia Economics and Finance*, 2015, vol. 26, pp. 382–388. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00868-0
10. Nevskiy A.A. Otsenka effektivnosti antikrizisnykh mer v period ekonomicheskogo spada v Rossii [Evaluation of the effectiveness of anti-crisis measures in the period of economic recession in Russia]. *Natsionalnaya ekonomicheskaya sistema Rossii v usloviyakh novykh globalnykh vyzovov. Sbornik nauchnykh trudov studentov Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ehkonomicheskogo universiteta i Finansovogo universiteta pri Pravitelstve Rossiyskoy Federatsii* [National economic system of Russia in conditions of new global challenges. Collection of proceedings of students of the St. Petersburg State Economic University and the Finance University under the Government of the Russian Federation]. St. Petersburg, SPbGEU Press, 2016. pp. 89–90.
11. Petrov N.T. Tendentsii izmeneniya kontsentratsii v Rossii v period ekonomicheskogo spada [Trends in concentration in Russia during the economic downturn]. *Ekonomika i sotsium*, 2017, no. 1–2 (32), pp. 318–321.
12. Asadova Sh.D. Econometric modeling as a tool for the analysis of factors of innovative development of Russian regions. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 2017, no. 12-2 (89-2), pp. 207–210. In Rus.
13. Artyukhov V.V., Zabelin S.I., Lebedeva E.V., Martynov A.S., Mirutenko M.V., Ryzhov I.N. *Reytingi ustoychivogo razvitiya regionov RF* [Ratings of sustainable development of RF regions]. Moscow, Interfaks Publ., 2011. 96 p.
14. Granberg A.G. *Osnovy regionalnoy ekonomiki* [Basics of Regional Economics]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2004. 495 p.
15. Kuznetsov S.V., Gorin E.A. Sustainable Regional Development and Modernization of the Research and Production Complex in the Russian Northwest. *Economics and Management*, 2018, no. 1 (147), pp. 25–32. In Rus.
16. Golovanova L.A., Ivanchenko O.G. Power economical approach to the regulation of industrial production development. *Bulletin of PNU*, 2010, no. 1, pp. 109–119. In Rus.
17. Bogachkova L.Yu., Hurshudyan Sh.G. Osobennosti dinamiki elektropotrebleniya regionov RF v zavisimosti ot tipov ikh energoekonomicheskogo razvitiya (v period s 2005 po 2014 g.) [The dynamics of electricity consumption by Russian regions depending on the types of their energy-economic development (for the period from 2005 to 2014)]. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve*, 2017, no. 4 (24), pp. 4–16.
18. *Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2017. Statisticheskii sbornik* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2017: Statistical Digest]. Moscow, Rosstat Publ., 2017. 1402 p.
19. *Rossiyskiy statisticheskii ezhegodnik. 2017. Statisticheskii sbornik* [Russian Statistical Yearbook. 2017: Statistical Digest]. Moscow, Rosstat Publ., 2017. 686 p.
20. Popov A.S., Gaynalov I.D. Otsenka energoekonomicheskogo obespecheniya razvitiya regiona [Assessment of energy-economic development of the region]. *Fundamentalnye issledovaniya*, 2015, no. 7, pp. 625–629.
21. *Promyshlennoye proizvodstvo* [Industrial production]. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki*. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/# (accessed 28 June 2018).
22. *Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Chelyabinskoy oblasti do 2020 goda* [Strategy of social and economic development of the Chelyabinsk region until 2020]. *Ministerstvo ehkonomicheskogo razvitiya Chelyabinskoy oblasti*. Available at: <http://www.econom-chelreg.ru/economicsstrateg?article=2912> (accessed 28 June 2018).
23. *Ob utverzhdenii perechnya monogorodov* [On the approval of the list of single-industry towns. Order of the Government of the Russian Federation of July 29, 2014 No. 1398-r]. *Rasporyazheniye Pravitelstva RF ot 29 iyulya 2014 goda № 1398-r*. Available at: <http://government.ru/docs/14051/> (accessed 28 June 2018).

Received: 29 June 2018.