

Эмиссия парниковых газов в Якутии: ретроспективный анализ на основе топливно-энергетического баланса¹

Т.Н. ГАВРИЛЬЕВА, доктор экономических наук, Инженерно-технический институт СВФУ, ОРЭСИ ЯНЦ СО РАН, Якутск. E-mail: tuyara@list.ru

Н.А. ПЕТРОВ, доктор технических наук, Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, Якутск.

E-mail: n.a.petrov@iptpn.ysn.ru

А.В. НОГОВИЦЫН, Университет Хоккайдо, Саппоро, Япония.

E-mail: alnogovitsyn@mail.ru

Н.В. ПАВЛОВ, Институт физико-технических проблем Севера

им. В.П. Ларионова СО РАН, Якутск. E-mail: pavlov_nv@iptpn.ysn.ru

Топливо-энергетические балансы, опыт разработки которых достаточно широко апробирован на уровне субъектов РФ, могут стать базой для получения ретроспективных оценок эмиссии парниковых газов. Динамика выбросов в значительной степени определяется структурой конечного внутреннего потребления топливно-энергетических ресурсов. Агрегированные данные позволяют оценить динамику показателей энергоёмкости и углеродоёмкости ВРП и являются предпосылкой для формирования региональных кадастров в рамках национальной системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов. На основе корреляционно-регрессионного анализа данных за 1990–2015 гг. была установлена прямая взаимосвязь между антропогенными выбросами и экономическим ростом, а также качеством и уровнем жизни населения.

Ключевые слова: мониторинг, региональный кадастр, эмиссия парниковых газов, топливно-энергетический баланс, углеродоёмкость, энергоёмкость, валовый региональный продукт, антропогенные факторы, Якутия

JEL: Q56, R11

Достижение Россией целевых показателей, принимаемых в рамках присоединения к Парижскому климатическому соглашению, требует реализации ряда институциональных решений, одним из которых является создание национальной системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов. Помимо мониторинга крупных предприятий, предполагается

¹ Статья написана в рамках проекта РФФИ (Бельмонт форум) № 15–54–71003. Авторы выражают благодарность научному сотруднику Арктического Исследовательского Центра Университета Хоккайдо Хорхе Гарсиа Молиносу, ведущим инженерам ИФТПС СО РАН Ивановой А. Е. и Петровой Т. Н. за помощь в подготовке публикации.

поэтапное формирование региональных кадастров, в первую очередь, на основе добровольной инвентаризации выбросов².

Если динамика и структура эмиссии парниковых газов в России в целом достаточно хорошо исследованы благодаря системе оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции плотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом по веществам, разрушающим озоновый слой (1987)³, то в регионах аналогичные институты отсутствуют, отмечается нехватка статистической и аналитической информации. Доступ к некоторым данным (в частности, о продажах топлива компаниями) зачастую затруднен из-за конфиденциальности. А сама национальная система «оперирует в основном агрегированными данными и характеризуется двухлетним запаздыванием отчетности, что не отвечает целям и задачам климатической политики на современном этапе»⁴. Поэтому разработка региональных кадастров является довольно трудоемкой задачей. Данная статья посвящена исследованию возможности получения агрегированной оценки эмиссии парниковых газов в регионе на основе топливно-энергетических балансов (далее – ТЭБ).

«Топливо-энергетический баланс субъекта РФ содержит взаимосвязанные показатели количественного соответствия поставок энергетических ресурсов на территорию субъекта РФ и их потребления, устанавливает распределение энергетических ресурсов между системами электро- и теплоснабжения, потребителями, группами потребителей и определяет эффективность использования энергетических ресурсов»⁵.

² Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах РФ // Сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. URL: <https://www.mnr.gov.ru/upload/foto/mnr/1-1.docx> (дата обращения: 04.01.2018).

³ Распоряжение Правительства РФ от 01.03.2006 г. № 278-р «О мерах по созданию российской системы оценки антропогенных выбросов в целях реализации Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата» // Система ГАРАНТ. URL: <http://base.garant.ru/12145365/#ixzz53GOX0H88> (дата обращения: 05.01.2018).

⁴ Распоряжение Правительства РФ от 22.04.2015 г. № 716-р «О Концепции формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в РФ» // Система ГАРАНТ. URL: <http://base.garant.ru/70990594/#ixzz53GRKURlg> (дата обращения: 05.01.2018).

⁵ Приказ Министерства энергетики РФ от 14.12. 2011 г. № 600 «Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований» (не вступил в силу) [Эл. ресурс] ГАРАНТ. РУ. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70035702/#ixzz56wnqfcz>

Балансы активно используются в качестве инструментов анализа и стратегического прогнозирования развития топливно-энергетических комплексов на субнациональном уровне [Санеев и др., 2011]. В частности, «... анализ ретроспективных балансов позволяет в том числе выявить тенденции во взаимосвязях между самими секторами топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и между ними и конечными потребителями их продукции» [Любимова, 2014. С. 2].

Особенности разработки топливно-энергетического баланса Якутии

Якутия, благодаря наличию широкого спектра собственных топливно-энергетических ресурсов (далее – ТЭР) и значительным инвестициям в развитие ТЭК, как в советский, так и в постсоветский периоды, обладает достаточно развитой и диверсифицированной энергетической базой. ТЭК региона включает практически все отрасли топливной промышленности и энергетики, за исключением атомной. Из-за обширной территории, наличия различных источников электро- и теплогенерации, а также межрегионального обмена он представляет собой сложную многоотраслевую территориально распределенную открытую систему.

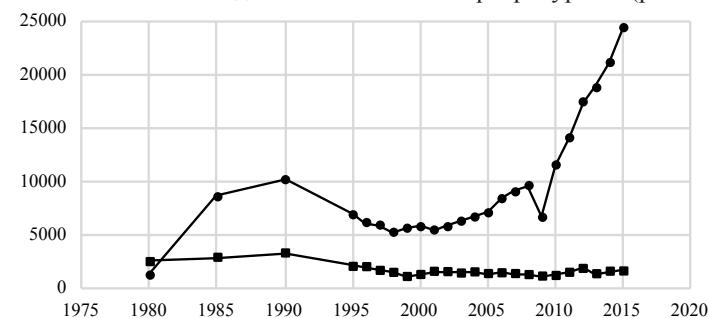
Около 40% территории (1222 тыс. км²) Республики Саха (Якутия), на которой расположены 18 из 35 административно-территориальных единиц (улусов и городских округов) и проживает около 85% населения, охвачено централизованным электроснабжением. В Западном энергорайоне это преимущественно гидрогенерация, Центральном – природный газ, Южно-Якутском – уголь. Большая часть территории республики (60%) с населением около 150 тыс. чел. относится к Северному энергорайону – зоне децентрализованного электроснабжения на базе источников электроэнергии малой мощности, преимущественно дизельных электростанций (ОАО «Сахаэнерго»). Также здесь апробируются возобновляемые источники энергии (солнечные панели, ветрогенерация) [Гаврильева, Ноговицын, 2016. С. 31].

В Институте физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова (ИФТПС) СО РАН топливно-энергетические балансы Якутии разрабатываются с 1970-х гг. Теоретические и прикладные части ретроспективных и перспективных ТЭБ [Топливо-энергетический..., 2005] стали базой для разработки

долгосрочной Энергетической стратегии региона [Энергетическая..., 2010], которая регулярно актуализируется с учетом реализации инвестиционных проектов и основных тенденций развития экономики страны, регионов Дальнего Востока и Восточной Сибири, а также отношений со странами АТР⁶.

С 1980 г. по 2015 г. в структуре ТЭБ Республики Саха отмечаются следующие структурные сдвиги:

– переориентация ТЭК региона с обеспечения внутренних потребностей на экспорт топливно-энергетических ресурсов за счет реализации крупных инвестиционных проектов по добыче и транспортировке угля, электроэнергии, нефти и газа (освоение Южно-Якутского угольного бассейна, строительство ТЭС ВСТО-1 и МГ «Сила Сибири»), что обусловило изменение сальдо ввоза/вывоза энергоресурсов (рис. 1).



Источник рис. 1–2: база данных ИФТПС СО РАН

Рис. 1. Динамика ввоза и вывоза ТЭР в РС (Я) в 1980–2015 гг., тыс. т. у.т.

Если в 1985 г. объем производства энергетических ресурсов в 1,7 раза превышал потребление первичной энергии с учетом изменения запасов, то в 2015 г. – в 3,7 раза. С 1980 г. по 2015 г. производство топливно-энергетических ресурсов увеличилось в 6,8 раза. Особенно быстрый рост отмечается с 2008 г., когда началась добыча нефти на Талаканском НГКМ;

– замещение в структуре потребления нефтепродуктов, поставляемых из-за пределов республики, добываемыми в регионе природным газом и отчасти нефтью, а также производимым газоконденсатом (рис. 2);

⁶ Постановление Правительства РС (Я) от 29.10.2009 г. № 441.

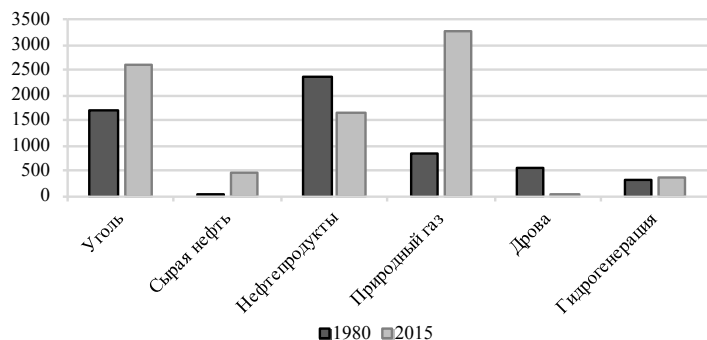


Рис. 2. Внутреннее потребление ТЭР в РС (Я) в 1980 г., 2015 г., тыс. т. у. т.

– в структуре потребления топлива и ресурсов для генерации электроэнергии относительно стабильна доля угля и гидрогенерации, растёт потребление природного газа, нефтепродуктов и возобновляемой энергии;

– в структуре источников генерации тепловой энергии также прослеживается снижение доли дров, угля и нефтепродуктов, компенсируемое ростом потребления природного газа. Сейчас республика полностью обеспечивает собственные потребности в котельно-печном топливе, используя более чистые с точки зрения эмиссии парниковых газов виды топлива. По данным территориального органа Росстата, в 2000–2015 гг. на фоне роста суммарной мощности на 13% число источников теплоснабжения сократилось на 27% (с 1865 до 1368), в том числе котельных, работающих на твердом и жидком топливе, – на 42% (с 1169 до 676 и с 340 до 197 соответственно), а источников на газе – выросло на 37% (с 296 до 405);

– максимум внутреннего потребления ТЭР (10306 тыс. т у.т.) наблюдался в 1986 г., на пике советской модели освоения Крайнего Севера. Затем, в условиях экономических реформ и спада производства, началось долгосрочное падение. Наиболее сильно снизилось потребление моторного топлива: в 2015 г. по сравнению с 1990 г. – на 41%;

– обратной стороной модернизации, предусматривающей в ряде поселений перевод жилищного фонда на центральное отопление, является рост потерь при транспортировке энергии. Увеличение протяженности тепловых сетей в 2000–2015 гг.

на 7% и износ инфраструктуры привели к увеличению доли потерь тепловой энергии в общем объеме поданного в сети тепла с 13,3 до 24,9%. Согласно данным ТЭБ, соотношение между показателями «потери энергии, собственные нужды электростанций и прочие расходы» и «собственное потребление за минусом остатков на конец года» в 1980 г. составляло 2,6%, в 1990 г. – 3,2%, в 2000 г. – 6,8%, в 2010 г. – 12,4%, в 2015 г. – 14,8%. Рост потерь теплоэнергии напрямую зависит от высокого износа теплосетей. Мероприятий, заложенных в инвестиционные программы энергоснабжающих предприятий на модернизацию тепловых сетей, недостаточно для снижения износа. Доля потерь в магистральных теплосетях в 2015 г. составила 21% [Иванова и др., 2017. С. 2126]. Это свидетельствует о наличии резерва в энергосбережении, в том числе (с учетом региональных особенностей Якутии) за счет более активного внедрения технологий индивидуального тепло- и энергообеспечения.

Ретроспективная оценка эмиссии парниковых газов

Использование ТЭБ для оценки эмиссии парниковых газов достаточно хорошо апробировано в рамках Мировой энергетической модели МЭА (World Energy Model) [Мамий, Иващенко, 2015]. В России есть сложности в оценке энергоёмкости экономики, из-за неполной сопоставимости статистических данных в периоды 1996–2002 гг. и 2003–2012 гг., на что указывают ряд авторов [Любимова и др., 2010; Бузулуцков, 2013; Любимова, 2014; Ратманова, 2015].

Для оценки эмиссии парниковых газов (CO_2 -эквивалент) или углерода (C -эквивалент) необходимы данные по конечному потреблению и изменению запасов ТЭР, используемых в качестве источников генерации тепло- и электроэнергии и моторного топлива на территории региона.

Оценка эмиссии осуществлялась по методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций (1996 г.)⁷. Эта методология

⁷ Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов [Эл. ресурс] / МГЭИК, 1996. URL: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/russian.html>

апробирована в рамках Национального доклада РФ о Кадастре антропогенных выбросов⁸.

Согласно методологии, расчет эмиссии CO₂ базируется на объемах потребления топлива (сжигания) и содержания в нем углерода:

$$I_{CO_2} = \sum_{i=1}^n (B_i \cdot Q_i^r \cdot k_{ci} \cdot k_{CO_2}),$$

где I_{CO_2} – объем выбросов CO₂, т CO₂/год;

B_i – годовой расход тепла, тыс. т/год;

Q_i^r – теплота сгорания топлива, ТДж/тыс. т;

k_{ci} – удельный коэффициент эмиссии углерода для i -го вида топлива, т С/ТДж;

k_{CO_2} = 3,67 – коэффициент (степень) полного окисления углерода до образования углекислого газа, т CO₂/т С;

n – количество видов сжигаемого топлива.

Относительно точная оценка эмиссии парниковых газов на основе данных ТЭБ Республики Саха доступна для 1990–2015 гг. (табл. 1, рис. 3). В данной работе не оценивалась эмиссия метана, так как она пренебрежимо мала по сравнению с объемом эмиссии CO₂. Для расчета эмиссии от сжигания угля использовались объемы его потребления в натуральном выражении по двум основным видам: каменный и бурый (без учета доли использования разных видов угля).

Согласно данным территориального органа Росстата, в структуре потребления нефтепродуктов преобладает дизельное топливо – (от 62 до 72% в разные годы), поэтому для оценки эмиссии углерода к общему потреблению нефтепродуктов был применен коэффициент эмиссии для дизельного топлива.

Как показывают наши расчеты (табл. 2, рис. 3), объем эмиссии парниковых газов в регионе сокращался вплоть до 2009 г., далее в условиях экономического роста наметился его подъем. Тем не менее, если брать за целевые показатели эмиссии принимаемые Россией в рамках реализации Парижского соглашения обязательства «...добиться к 2030 г. объема выбросов в 70–75% от уровня 1990 г.» [Кувалдин, 2016], в Якутии их можно считать

достигнутыми уже сейчас. Региону достаточно на заданном временном горизонте поддерживать выбросы на текущем уровне.

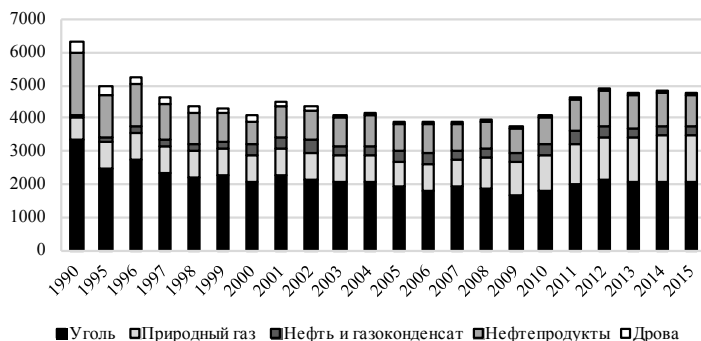
Таблица 1. Оценка эмиссии парниковых газов в РС (Я) в разрезе основных видов ТЭР, тыс. т С

Год	Уголь	Природный газ	Нефть и газоконденсат	Нефтепродукты	Дрова	Итого
1990	3335	675	92	1907	354	6363
1995	2452	838	159	1230	311	4989
1996	2743	828	180	1264	268	5282
1997	2362	793	196	1097	216	4664
1998	2220	779	198	984	199	4380
1999	2252	804	252	833	181	4323
2000	2044	814	345	727	179	4109
2001	2251	823	359	911	184	4353
2002	2162	818	344	898	177	4135
2003	2062	816	301	840	92	4095
2004	2041	838	296	903	80	4111
2005	1914	796	340	806	69	3925
2006	1804	830	333	834	57	3858
2007	1921	822	296	817	50	3907
2008	1867	917	270	819	32	3905
2009	1686	1013	284	691	26	3700
2010	1787	1127	320	781	51	4065
2011	2009	1230	394	938	60	4632
2012	2130	1321	307	1084	62	4904
2013	2057	1364	300	985	89	4795
2014	2088	1421	286	949	56	4801
2015	2069	1432	279	960	35	4774

Источник: рассчитано на основе базы данных ИФТПС СО РАН.

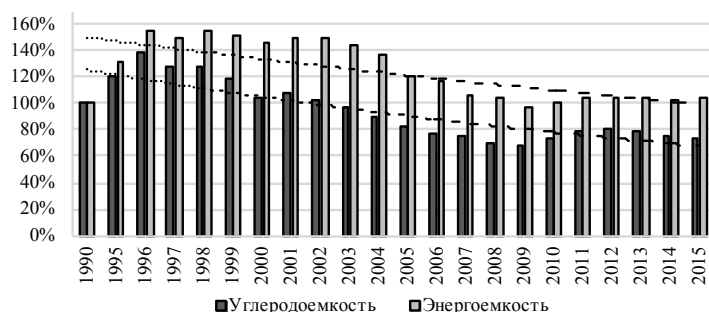
Следует отметить прямую взаимосвязь между показателями энергоёмкости и углеродоёмкости ВРП Якутии: значение коэффициента парной корреляции для 1990–2015 гг. между динамическими рядами этих показателей составляет 0,855. В рассматриваемый период снижались оба показателя (рис. 4), но интенсивность снижения углеродоёмкости была выше, чем энергоёмкости. В 2015 г. по сравнению с 1990 г. углеродоёмкость сократилась на 26%, а энергоёмкость выросла на 5%. По нашему мнению, углеродоёмкость более чувствительна к изменению объемов и структуры потребляемых в регионе ТЭР, а энергоёмкость – к социально-экономической динамике.

⁸ Национальный доклад России о Кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом. URL: http://downloads.igce.ru/publications/reviews/RUS-2011_vol1_2011-07-13.pdf



Источник: рассчитано на основе базы данных ИФТПС СО РАН.

Рис. 3. Эмиссия углерода в РС (Я) в 1990–2015 гг., тыс. т С



Источник рис. 4–5: рассчитано на основе данных ТО Федеральной службы государственной статистики по РС (Я) и базы данных ИФТПС СО РАН

Рис. 4. Динамика энергоёмкости и углеродоёмкости ВРП РС (Я) в неизменных ценах, % (1990 г.=100%)

Оценка динамики эмиссии парниковых газов в расчете на генерацию 1 кВт·ч и 1 Гкал (рис. 5) показывает, что в снижение объема выбросов определеннй вклад внесла и урбанизация, приводящая к все большей концентрации населения в крупных населенных пунктах, где внедрение новых технологий инвестиционно привлекательно. За 1990–2015 гг. эмиссия парниковых газов при генерации электрической энергии в Якутии сократилась на 32,3%, для тепловой энергии, учитывая более высокие потери при передаче, снижение составило 14,0%.

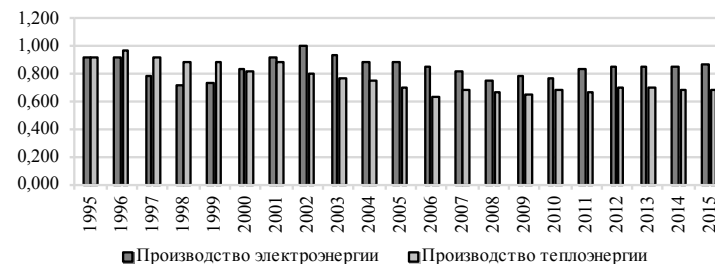


Рис. 5. Эмиссия углерода при производстве электрической и тепловой энергии в 1995–2015 гг. (1990 г. = 1)

В настоящее время эмиссия парниковых газов в Якутии в расчете на душу населения – одна из самых высоких в мире (табл. 2). Она превышает эмиссию в России в целом в 1,7 раза, в мире – в четыре раза, а в Канаде, сходной по климатическим условиям, – в 1,4 раза. Более высокие значения углеродоёмкости характерны для многих северных регионов России, так как «...обусловлены “северностью” экономики – климатическими и географическими особенностями, а также являются следствием отраслевой специализации производства» [Чайка, 2011].

Таблица 2. Эмиссия парниковых газов в CO_2 -эквиваленте на душу, кг в год в 1990–2014 гг.

Страна	1990	2000	2010	2014
США	19,323	20,179	17,442	16,494
Канада	15,659	17,367	15,723	15,113
Дания	9,771	9,613	8,407	5,936
Финляндия	10,377	10,128	11,575	8,661
Норвегия	7,429	8,834	12,293	9,271
Россия	26,614	10,627	11,694	11,858
Республика Саха (Якутия)	23,271	17,353	17,240	20,439
Мир	4,191	4,036	4,830	4,972

Источник: рассчитано на основе данных Мирового банка⁹ (данные по выбросам в РС (Я) скорректированы с учетом эмиссии от сельского хозяйства).

⁹ Сайт Мирового банка. URL: <https://data.worldbank.org/indicator> (дата обращения: 09.01.2018).

Оценка воздействия антропогенных факторов на динамику эмиссии

Эмиссия парниковых газов находится под влиянием различных социально-экономических процессов, в том числе отраслевой специализации, цикличности, смены технологического уклада и др. Некоторые авторы при исследовании энергоёмкости региональных экономик отмечают наличие прямой взаимосвязи между этим показателем и среднедушевыми денежными доходами населения, которые росли с начала 2000-х гг. [Белова, 2015]. Возможный рост выбросов может быть связан с ростом качества и уровня жизни, выражающемся в том числе в увеличении на душу населения площади жилищного фонда, числа автомобилей, бытовых приборов и техники в личной собственности граждан и т.д. В случае Якутии также имеется определенный эффект от реализации региональных программ модернизации энергетики и газификации населенных пунктов.

Кроме того, по мере роста цен на энергоносители в условиях рыночной экономики отмечаются изменения в поведении потребителей. Последние все большее значение придают вопросам модернизации и роста энергоэффективности [Долматов, Шутова, 2014. С. 5].

Для более точной оценки влияния этих процессов на динамику эмиссии углерода на основе данных государственной статистики был сформирован перечень показателей, в той или иной степени связанных с проблемой эмиссии углерода (парниковых газов). Корреляционный анализ этих данных дал ряд интересных выводов:

– тестирование тесноты взаимосвязи между эмиссией углерода и другими индикаторами в различные временные периоды показывает, что за 25 лет в части антропогенного воздействия на окружающую среду в регионе происходили качественные структурные сдвиги. При этом на более длинных временных интервалах прослеживается прямая взаимосвязь между эмиссией и численностью населения (коэффициент корреляции 1990–2015=0,788, КК 1995–2015=0,539), а также грузооборотом автомобильного транспорта (КК 1990–2015=0,768, КК 1995–2015=0,624), влияние остальных факторов несущественно. На интервале с 2000 г. по 2015 г., наоборот, влияние факторов «численность населения» (КК 2000–2015=–0,016) и «грузооборот

автомобильного транспорта» (КК 2000–2015=0,322) становится несущественным, и значимость приобретают все остальные рассматриваемые показатели;

– возможно, свой вклад в относительно слабо прослеживаемую взаимосвязь на более длинном интервале между эмиссией и факторами, влияющими на потребление энергии, внесли ценовой диспаритет (в 1990 и 1995 гг. тарифы на электроэнергию были крайне низкими и формировались на «советских» принципах ценообразования) и гиперинфляция 1990-х, осложнившая оценку динамики ВВП и реальных денежных доходов населения до 1995 г. На более коротком временном интервале (с 2000 г.) из-за относительно низкой инфляции мы наблюдаем гораздо лучшую сопоставимость статистической базы. Так, для ВВП в неизменных ценах КК 1990–2015=0,246, а КК 2000–2015=0,475;

– установлена прямая взаимосвязь между эмиссией парниковых газов и показателями качества жизни (число легковых автомобилей на 1000 человек населения (КК 2000–2015=0,720), площадь жилищного фонда (КК 2000–2015=0,621), потребление электроэнергии населением (КК 2000–2015=0,610), а также уровнем жизни населения (реальные располагаемые денежные доходы (КК 2000–2015=0,571));

– также прослеживается прямая взаимосвязь между эмиссией парниковых газов и состоянием экономики региона (динамика ВВП в сопоставимых ценах, потребление электроэнергии в регионе). Из этого ряда, начиная с 2000 г., выпадает только показатель «грузооборот автомобильного транспорта» (КК 2000–2015=0,322), который также может служить индикатором состояния экономики. Этот феномен можно объяснить тем, что, с одной стороны, грузоперевозки как экономическая деятельность существенно сократились после развала плановой модели экономики, с другой – существенный объем грузовых автомобильных перевозок осуществляется индивидуальными предпринимателями, зачастую находящимися в «серой зоне».

На основе полученных данных для Якутии была построена модель множественной нелинейной регрессии эмиссии парниковых газов (в углеродном эквиваленте, тыс. т) от производства тепловой и электрической энергии и грузооборота автомобильного транспорта (рис. 6). Полученное регрессионное уравнение выглядит следующим образом:

$$y = e^{-5,81484} \cdot x_1^{0,21495} \cdot x_2^{0,43255} \cdot x_3^{0,88513},$$

где: Y – эмиссия C , тыс. т; X_1 – грузооборот автомобильного транспорта всех видов деятельности, млн т-км; X_2 – производство электроэнергии, млн кВт·ч; X_3 – производство теплоэнергии, тыс. Гкал.

Данное уравнение хорошо согласуется с имеющейся выборкой. Достаточно высоко значение нормированного коэффициента детерминации $R^2 = 0,86623$, то есть 86,6% вариации y относительно средней объясняется изменениями переменных x . Уровень значимости F , равный $1,14 \cdot 10^{-8}$, свидетельствует о наличии значимой корреляционной зависимости y от переменных x . Значения t -статистик коэффициентов b_1 , b_2 , b_3 и b_4 ($-3,18307$, $9,60888$, $2,77896$ и $5,09915$ соответственно) при значении Стьюдента $-2,10092$, p -значения коэффициентов значимо менее 5%. Таким образом, модель достаточно корректно отражает зависимость эмиссии углерода от социально-экономической динамики.



Источник: собственные расчеты.

Рис. 6. Регрессионная модель эмиссии парниковых газов от антропогенных источников в РС (Я) в 1990–2015 гг., тыс. т

Заключение

Как показали результаты исследования, для получения ретроспективной агрегированной оценки выбросов парниковых газов в качестве первого этапа разработки регионального кадастра

вполне возможно использование данных ТЭБ. Динамика выбросов в значительной степени определяется структурой конечного внутреннего потребления ТЭР. Модернизация ТЭК региона, в том числе посредством газификации, снижения доли маломощных источников генерации тепловой и электрической энергии, дает значимый эффект в виде сокращения выбросов парниковых газов, что обуславливает снижение углеродоемкости валового регионального продукта.

Показатели углеродоемкости и энергоёмкости ВРП достаточно тесно взаимосвязаны. При этом углеродоемкость более чувствительна к изменению объемов и структуры потребляемых в регионе ТЭР, а энергоёмкость – к социально-экономической динамике. Развитие национальной системы мониторинга эмиссии посредством включения данных от предприятий – крупных эмитентов парниковых газов даст возможность использовать дезагрегированные данные по отдельным отраслям экономики субъектов РФ.

Северная специфика, включая климатические условия, определяет более высокий уровень эмиссии парниковых газов в Якутии по сравнению со среднемировым. Вместе с тем у региона и России в целом есть достаточно большие резервы в снижении эмиссии, в качестве целевых показателей региональных программ могут использоваться данные других северных стран.

Ретроспективные данные позволяют проводить анализ влияния различных социально-экономических факторов на динамику выбросов посредством корреляционно-регрессионного анализа. Так, на основе данных за 1995–2015 гг. была установлена прямая взаимосвязь между антропогенными выбросами парниковых газов и экономическим ростом, а также качеством и уровнем жизни населения. В перспективе к 2025–2030 гг. накопление данных статистических наблюдений даст возможность получить более точные оценки функциональной зависимости. Статистику до 1995 г. рекомендуется использовать с осторожностью, так как в это время экономика России находилась под сильным влиянием разнонаправленных процессов, что сказывается на сопоставимости данных. Подобные исследования необходимо продолжать в части территориально-отраслевого структурирования и типологизации эмиссии с использованием топливно-энергетических балансов различного уровня агрегирования.

Литература

Белова Т.Д. Типология регионов РФ по ключевым показателям энергоэффективности // Вестник ИГЭУ. Вып. 4. 2015. С. 1–7. URL: <http://vestnik.ispu.ru/gu/node/403> (дата обращения: 15.12.2017).

Бузулуцков В.Ф. Методические и информационные аспекты анализа тенденций национального и регионального энергопотребления и энергоёмкости с использованием инструментария ОМММ-ТЭК // Экономическое развитие России: региональный и отраслевой аспекты. Вып. 12 / Под ред. Е.А. Коломак, Л.В. Машкиной. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2013. С. 29–60.

Гаврильева Т.Н., Ноговицын А.В. Влияние программ энергоресурсосбережения на динамику эмиссии углерода в Республике Саха (Якутия) // Арктика XXI век. Естественные науки. 2016. № 1 (4). С. 29–42.

Долматов И.А., Шутова М.А. Методология прогнозирования энергоёмкости ВВП и отдельных отраслей (секторов) экономики // 151 засед. открытого семинара «Экономика энергетики». Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2014. 30 сент. URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/0omkixh76v/direct/142074750> (дата обращения: 15.12.2017).

Иванова А.Е., Павлов Н.В., Петрова Т.Н. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов в Республике Саха (Якутия) // Региональная экономика: теория и практика. 2017. Т. 15. № 11. С. 2123–2137.

Кувалдин С. Углеродная неспешность: климатическая политика России до и после Парижа // Экология и право. 2016. 15 дек. URL: <http://bellona.ru/2016/12/15/russia-paris> (дата обращения: 15.12.2017).

Любимова Е.В. Влияние методики исследования на показатели регионального производства и использования топлива и энергии // ИнтерЭкспо ГЕО-Сибирь. 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-metodiki-issledovaniya-na-pokazateli-regionalnogo-proizvodstva-i-ispolzovaniya-topliva-i-energii> (дата обращения: 15.12.2017).

Любимова Е.В., Чёрная Н.В., Кондратьева Е.В. Ретроспективные топливно-энергетические балансы регионов – основных потребителей топлива и энергии Восточной Сибири // Методология и практика построения и использования региональных топливно-энергетических балансов [Текст] / [Любимова Е.В., Суслон Н.И., Мишура А.В. и др.]. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010. 450 с.

Мамий И.П., Иващенко М.А. Информационное обеспечение энергетической статистики: проблемы и перспективы // Презентация доклада на Всероссийской научно-практической конференции «Статистика и вызовы современности», 2015. 25–26 июня. URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/smi/konferenz/mam_iva_prez.pptx

Ратманова И.Д. Топливо-энергетический баланс – инструмент управления региональной энергетикой [Эл. ресурс]. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/875> (дата обращения: 15.12.2017)

Санев Б.Г., Соколов А.Д., Муzychuk С.Ю., Муzychuk Р.И. Топливо-энергетические балансы в системе комплексного исследования развития региональных ТЭК // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2011. № 2. С. 21–35.

Топливо-энергетический баланс Республики Саха (Якутия) / М-во экон. развития РС (Я), ИФТПС СО РАН (Науч. рук.д.т.н. Н.А. Петров). Якутск: Сахаполиграфиздат, 2005. Ч. I. 160 с.

Топливо-энергетический баланс Республики Саха (Якутия). Ч. II / М-во экон. развития РС (Я) (Науч. рук.д.т.н. Н.А. Петров) Якутск: Сайдам, 2006. 208 с.

Чайка Л.В. Факторы энергоёмкости экономики Республики Коми // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. № 3 (15). С. 78–87.

Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года // Правительство Респ. Саха (Якутия). Якутск: Медиа-холдинг «Якутия», 2010. 328 с.

Статья поступила 02.03.2018.

Summary

Gavriyl'eva T.N., Institute of Engineering and Technology, North-Eastern Federal University (NEFU), Yakutsk; DRESS of Yakut Scientific Centre, SB RAS, Yakutsk

Petrov N.A., Larionov Institute of the Physical-Technical Problems of the North, SB RAS, Yakutsk

Nogovitsyn A.V., Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan

Pavlov N.V., Larionov Institute of the Physical-Technical Problems of the North, SB RAS, Yakutsk

Greenhouse Gas Emissions in Yakutia: a Retrospective Analysis Based on Fuel and Energy Balance Data

To obtain a retrospective aggregated estimates of greenhouse gas emissions in the Russian regions, it is possible to use the Fuel and Energy Balance, which includes data on the final consumption of fuel and energy.

Retrospective assessments allow to analyze the influence of various socio-economic factors on the dynamics of emissions through correlation regression analysis. In Yakutia, there is a direct correlation between anthropogenic emissions of greenhouse gases and economic growth, as well as the quality and standard of living of the population.

It is recommended to use cautiously the Russian statistics before 1995, because at that time the economy was strongly influenced by multidirectional processes, which affects the comparability of data. The indicators of carbon intensity and energy intensity of GRP are closely interrelated. At the same time, carbon intensity is more sensitive to changes in the volumes and structure of fuel and energy resources consumed in the region, i.e. energy intensity to socio-economic dynamics.

Northern specificity and severe climate determine a higher level of greenhouse gas emissions in Yakutia compared with the world average. However, the region and Russia as a whole have quite large reserves in reducing emissions. Data from other northern countries can be used as targets of regional programs.

Monitoring; regional cadaster; greenhouse gas emissions; fuel and energy balance; carbon intensity; energy intensity; gross regional product; anthropogenic factors; Yakutia

References

- Belova T.D. (2015) Typology of Russian regions by key efficiency indicators. *Vestnik IGEU [Vestnik ISPIU]*. No.4. Pp.1–7. (In Russ.). Available at: <http://vestnik.ispu.ru/ru/node/403> (accessed 15.12.2017).
- Buzulukov V.F. (2013) Metodicheskie i informacionnye aspekty analiza tendencij nacional'nogo i regional'nogo energopotrebleniya i energoemkosti s ispol'zovaniem instrumentariya OMMM-TEK. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii: regional'nyj i otraslevoj aspektj. [Economic Development of Russia: Regional and Sectoral Aspects]*. No.12. Pp. 29–60 (In Russ.).
- Gavrilyeva T.N., Nogovitsyn A.V. (2016) The impact of energy saving state programs on the dynamics of carbon emission in the Republic of Sakha (Yakutia). *Arktika XXI vek: Estestvennye nauki [Arctic XXI: Natural Sciences]*. No.1. Pp. 29–42 (In Russ.).
- Dolmatov I.A., Shutova M.A. (2014) Metodologiya prognozirovaniya ehnergojyomkosti VVP i otdel'nyh otraslej (sektorov) ekonomiki. *151 zasedanie otkrytogo seminaru "Ekonomika energetiki" [151 session of the open seminar "Energy Economics"]*. Moscow. (In Russ.). Available at: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/0omkixh76v/direct/142074750> (accessed 15.12.2017). Chajka L.V. (2011) Faktory jenergojyomkosti jekonomiki Respubliki Komi. *Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast]*. Vol. 3 No. 15. Pp. 78–87 (In Russ.).
- Ivanova A.E., Pavlov N.V., Petrova T.N. (2017) Effektivnost' ispol'zovaniya toplivno-energeticheskikh resursov v Respublike Saha (Yakutiya). *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*. Vol. 15. No. 11. Pp. 2123–2137 (In Russ.).
- Kuvaldin S. (2016) Uglernodnaya nespeshnost': klimaticeskaya politika Rossii do i posle Parizha. (In Russ.). Available at: <http://bellona.ru/2016/12/15/russia-paris> (accessed 15.12.2017).
- Lyubimova E.V. (2014) Influence of research technique on indicators of regional fuel and energy production and consumption. *Interespo Geo-Sibir' [Interexpo GEO-Siberia]*. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-metodiki-issledovaniya-na-pokazateli-regionalnogo-proizvodstva-i-ispolzovaniya-topliva-i-energii> (accessed 15.12.2017).
- Lyubimova E.V., Chyornaya N.V., Kondrat'eva E.V. (2010) Metodologiya i praktika postroeniya i ispol'zovaniya regional'nyh toplivno-energeticheskikh balansov. Novosibirsk, IEOPP SO RAN Publ. 450 p. (In Russ.).
- Mamij I.P., Ivashchenko M.A. (2015) Informacionnoe obespechenie energeticheskoy statistiki: problemy i perspektivy. Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Statistika i vyzovy sovremennosti" [All-Russian Scientific and Practical Conference "Statistics and Challenges of the Present"]. Moscow. (In Russ.). Available at: www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/smi/konferenz/mam_iva_prez.pptx (accessed 15.12.2017).
- Ratmanova I.D. (2015) Toplivno-energeticheskij balans – instrument upravleniya regional'noj energetikoj. (In Russ.). Available at: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/> (accessed 15.12.2017).
- Saneev B.G., Sokolov A.D., Muzychuk S. Yu., Muzychuk R.I. (2011) Toplivno-energeticheskie balansy v sisteme kompleksnogo issledovaniya razvitiya regional'nyh

TEK. *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Energetika [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Power Engineering]*. No. 2. Pp. 21–35. (In Russ.).

Toplivno-energeticheskij balans Respubliki Saha (Yakutiya). Chast' 1. (2005). *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya RS (Ya), IPTPS SO RAN [Ministry of Economic Development of The Sakha Republic (Yakutia), IPTPN SB RAS]*. Yakutsk, Sakhapolygraphizdat Publ. 160 p. (In Russ.).

Toplivno-energeticheskij balans Respubliki Saha (Yakutiya). Chast' 2. (2006). *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya RS (Ya) [Ministry of Economic Development of The Sakha Republic (Yakutia)]*. Yakutsk, Saydam Publ. 208 p. (In Russ.).

Jenergeticheskaja strategija Respubliki Saha (Jakutiya) na period do 2030 goda. (2010). *Pravitel'stvo Resp. Saha (Jakutiya) [Government of the Republic of Sakha (Yakutia)]*. Yakutsk, Media-holding «Yakutia». 328 p. (In Russ.).

«ЭКО»-информ

В рамках утвержденного Правительством РФ комплекса мер по подготовке к ратификации Парижского соглашения об изменении климата, весной 2017 г. в России началась работа по сбору в регионах и систематизации информации об объемах и структуре выбросов парниковых газов и реализуемых мероприятиях по их сокращению. Тогда же в Госдуму был представлен проект поправок к закону «Об охране окружающей среды», который должен закрепить определенные механизмы углеродного регулирования. С тех пор документ прошел несколько итераций, в ходе которых претерпел серьезные изменения. По данным СМИ, последняя концепция законопроекта предполагает прежде всего поддержку проектов по сокращению выбросов и инициатив в лесном секторе (увеличивающих поглощение) – через снижение налогов, налоговые кредиты и понижающие коэффициенты для амортизации оборудования. Кроме того, Минэкономики РФ предложило изменить требования к программам энергосбережения предприятий, включив в них отчетность по снижению выбросов CO₂ для регулируемых отраслей. При этом из последней версии документа исчезли формулировки о возможных «переходах к другим механизмам с ценой на углерод при выявлении такой необходимости» – создавать рынок квот на выбросы или вводить «углеродный» налог Минэкономики пока не будет.

Источники: URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3579808>; URL: <http://www.interfax.ru/russia/548878> (дата обращения: 24.05.2018).