

В.П. Ануфриев, д-р экон. наук,  
А.П. Кулигин, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
А.Ю. Калетин, канд. техн. наук, с.н.с.,  
Н.В. Стародубец, канд. экон. наук,<sup>1</sup>  
г. Екатеринбург

## **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЭМИССИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ РЕГИОНА<sup>2</sup>**

В статье рассмотрены результаты проведения инвентаризации эмиссий парниковых газов на территории ХМАО–Югры, выполнены расчеты углеродоемкости основных видов продукции/услуг региона и показано влияние данного показателя на принятие решений, связанных с инвестированием, и выбор приоритетов инновационного развития региона.

**Ключевые слова:** инвентаризация, эмиссии парниковых газов, углеродоемкость, инвестиционные проекты, углеродное финансирование, отбор инвестиционных проектов, управление экономикой региона.

Российская Федерация – это страна, обладающая огромной территорией, уровень развития которой напрямую зависит от социально-экономического положения регионов и эффективности регионального управления. С другой стороны, в последнее время на федеральном и региональном уровнях особую важность приобретают вопросы, связанные с повышением энергетической эффективности и снижением отрицательного воздействия на окружающую среду, включая выбросы парниковых газов (ПГ). Так, в 2009 г. Д.А. Медведевым были озвучены долгосрочные цели по снижению эмиссии ПГ на 15–25 % к 2020 г. [1].

В этой связи актуальным становится выбор *управляющего параметра*, с помощью

которого можно бы было отслеживать и управлять энергетической, экологической и климатической эффективностью экономики регионов, что особенно актуально для ресурсных регионов, обладающих обширной минерально-сырьевой базой, энергоемкими отраслями промышленности и высоким уровнем отрицательного воздействия на окружающую среду. По мнению авторов, таким показателем может являться «СО<sub>2</sub>-эквивалент на единицу произведенной продукции» (углеродоемкость), который напрямую зависит от структуры потребления ископаемых видов топлива, снабжен развитым методическим аппаратом расчета и уже является рыночным инструментом в рамках торговли квотами на выбросы ПГ. Данный показатель позволит получить лицам, принимающим решения, важную ин-

<sup>1</sup> Ануфриев Валерий Павлович – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики производственных и энергетических систем Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, директор ООО «Уральский центр энергосбережения и экологии»; e-mail: mail@ucee.ru.

Кулигин Анатолий Петрович – кандидат физико-математических наук, доцент, заместитель директора ООО «Уральский центр энергосбережения и экологии»; e-mail: mail@ucee.ru.

Калетин Андрей Юрьевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, руководитель отдела ООО «Уральский центр энергосбережения и экологии»; e-mail: mail@ucee.ru.

Стародубец Наталья Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики производственных и энергетических систем Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; e-mail: n.v.starodubets@gmail.com.

<sup>2</sup> Исследование проведено при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (поддержка научных исследований, проводимых коллективами научно-образовательных центров в области экономических наук, соглашение № 14.А18.21.0018).

формацию, касающуюся экономической и экологической эффективности региона, что позволит более адекватно планировать социально-экономическое развитие, а также выбирать ориентиры для инновационного развития региона.

Отправной точкой для расчета данного показателя является проведение *инвентаризации эмиссий ПГ* на уровне региона, что служит долгосрочным целям по снижению энергоемкости и углеродоемкости валового внутреннего продукта РФ.

Согласно взятым международным обязательствам, Российская Федерация (Росгидромет) должна проводить регулярные инвентаризации выбросов и абсорбции ПГ на общегосударственном уровне. Результаты работы оформляются в виде Национальных докладов о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ. При этом следует отметить, что аналогичная систематическая работа по инвентаризации ПГ на уровне регионов не ведется.

*Целью исследования*, проведенного авторами, являлась адаптация методологических подходов к проведению инвентаризации выбросов ПГ для условий ХМАО–Югры, расчет углеродоемкости различных

видов продукции и услуг в регионе, а также рекомендации для региональных властей по повышению энергетической эффективности экономики региона.

Инвентаризация выбросов ПГ в ХМАО–Югре проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК [2], при этом авторами были внесены определенные коррективы в связи с особенностями российского статистического учета информации. Результаты инвентаризации выбросов ПГ в ХМАО–Югре в сопоставлении с результатами для Свердловской области представлены на рис. 1. Снижение выбросов ПГ в 2009 г. обусловлено кризисными явлениями в экономике и снижением, на фоне этого потребления топливно-энергетических ресурсов.

Анализ вклада отдельных секторов для ХМАО–Югры показывает, что 99,2 % выбросов приходится на сектор «Энергетика», включающий в себя выбросы от сжигания топлива на энергетические цели и утечки в нефтегазовой отрасли, в т. ч. сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ) на факелах. Вклад остальных секторов в выбросы незначителен. Структура выбросов ПГ приведена на рис. 2.

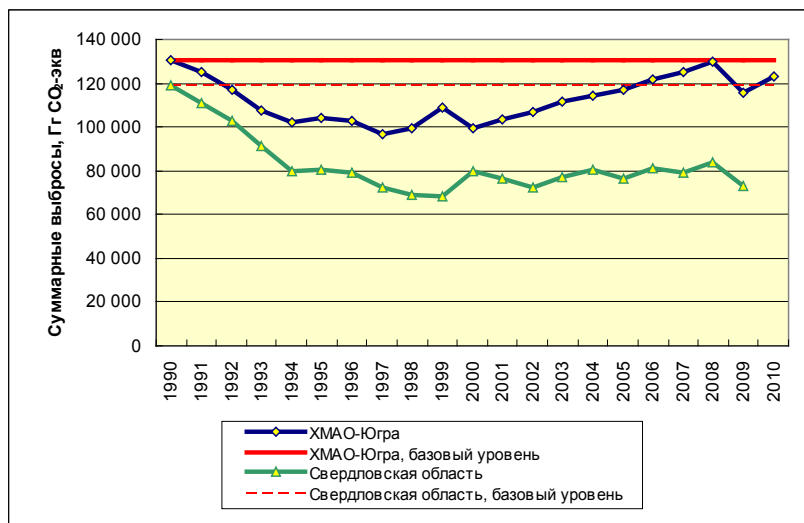


Рис. 1. Суммарные выбросы ПГ в ХМАО–Югре и Свердловской области

Примененный подход к анализу источников выбросов ПГ является стандартным. Авторы предлагают модифицировать методологию анализа и ввести понятие ответственности за выбросы ПГ.

Дело в том, что многие сектора промышленности используют не только топливо для технологических целей, но электрическую и тепловую энергию, при производстве которой также было сожжено топливо и произведены выбросы ПГ. Поэтому ответственность за выбросы включает в себя прямые выбросы, имеющие место при производстве продукции или оказании услуг, а также и косвенные выбросы, обусловленные потреблением электрической и тепловой энергии из сети. Для расчета ответственности за выбросы используются данные по потреблению различных видов ТЭР в разрезе видов деятельности, которые берутся из региональной статистики.

Если применить этот метод к анализу экономики ХМАО–Югры, то картина ответственности за выбросы ПГ (ПГ) на тер-

ритории ХМАО–Югры будет несколько другой (рис. 3). Например, добыча нефти становится третьим по значимости источником эмиссии, а четвертым является производство электроэнергии для экспорта в другие регионы. В данном случае электроэнергия выступает как товар, покрывающий потребности соседних регионов, соответственно на них перекладывается ответственность за эту часть выбросов.

Дополнительно можно также ввести понятие углеродоемкости продукции, т. е. полные выбросы ПГ, приведенные на единицу продукции/услуг. Такой показатель является полезным при сравнительной оценке различных технологий и при планировании действий по сокращению выбросов ПГ.

Следует отметить, что введенное понятие углеродоемкости схоже с понятием «углеродного следа» продукции и услуг, введенного PAS (Publicly Available Specification) 2050. И в том и в другом случае оцениваются не только прямые выбросы ПГ, но и косвенные, связанные

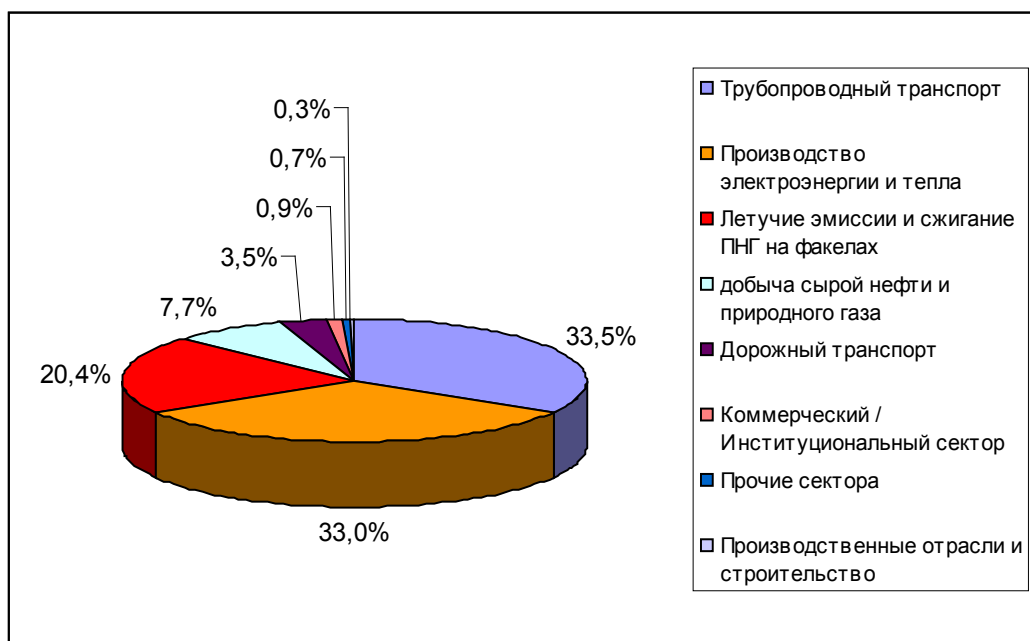


Рис. 2. Структура выбросов ПГ в ХМАО–Югре

с потреблением энергетических ресурсов. Однако существенное отличие между этими понятиями заключается в том, что оценка углеродного следа основана на анализе всего жизненного цикла продукции, учитывающего выбросы не только от потребляемых энергоресурсов (как в случае расчета ответственности за выбросы), но и имевшие место на стадии производства/добычи сырья, материалов, а также (в ряде случаев) на стадии утилизации продукции.

Понятие углеродного следа используется отдельными компаниями для оценки влияния на климат их конкретной продукции, что дает им ряд конкурентных преимуществ на рынке. Однако расчет углеродного следа требует детального анализа, много-

численных данных и является достаточно трудоемким.

Понятие углеродоемкости можно использовать для сравнительного анализа секторов экономики, данный подход более простой. При этом имеется некоторая неопределенность, связанная с неполным учетом упомянутых выше выбросов ПГ, однако в большинстве случаев этот дополнительный вклад не так велик по сравнению с вкладом потребляемых энергоресурсов.

Примеры оцененных значений углеродоемкости продукции и услуг приведены в табл. 1, изменение углеродоемкости относительно 2003 г. приведено на рис. 4.

Можно отметить, что за период с 2003 по 2010 г. значительно (в два раза) вырос-

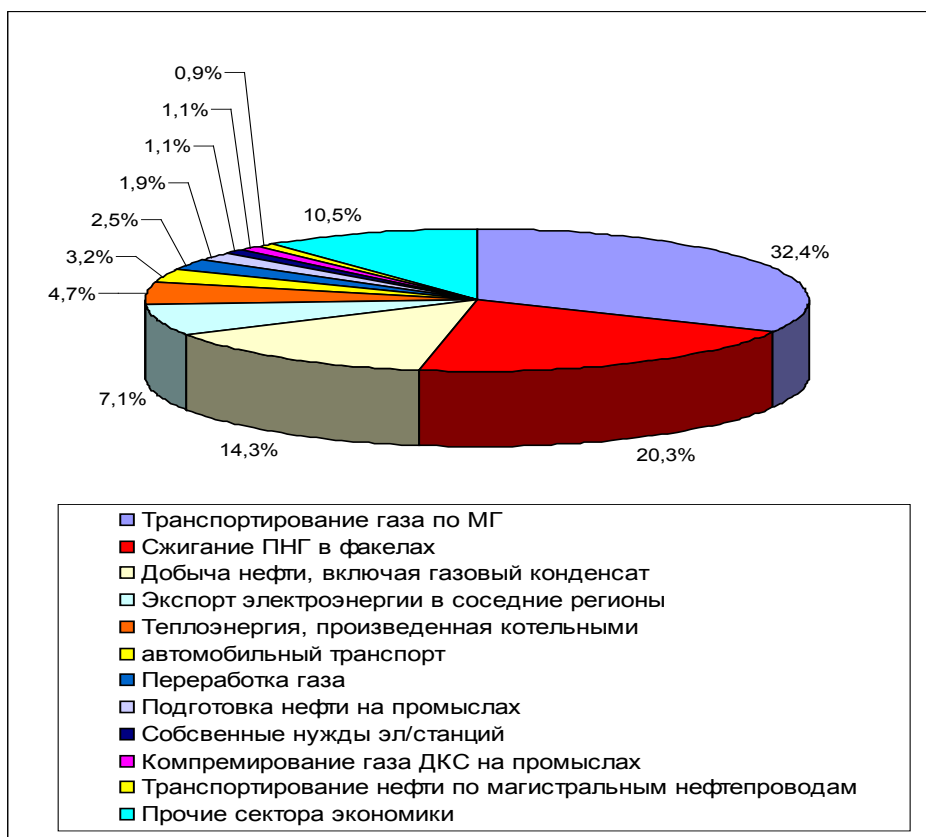


Рис. 3. Ответственность за выбросы ПГ в ХМАО–Югре, 2010 г.

Таблица 1

Углородоемкость некоторых видов товаров и услуг  
на территории ХМАО–Югры

№ п/п	Виды товаров и услуг	Годы							
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Электроэнергия, отпущенная электростанциями, работающими на котельно-печном топливе, кг CO <sub>2-экв</sub> /тыс. кВтч	529	530	531	534	534	537	538	531
2	Транспортирование газа по магистральным газопроводам, кг CO <sub>2-экв</sub> /млн куб. м-км	55	55	54	52	50	50	42	47
3	Добыча нефти, включая газовый конденсат всеми способами, кг CO <sub>2-экв</sub> /тонн	61	61	63	68	81	83	86	91
4	Теплоэнергия, произведенная котельными, кг CO <sub>2-экв</sub> /Гкал	300	301	295	288	288	268	276	276
5	Переработка газа, кг CO <sub>2-экв</sub> /тыс. куб. м	237	264	284	150	139	136	137	138
6	Подготовка нефти на промыслах, кг CO <sub>2-экв</sub> /т	15	16	16	15	17	14	14	13
7	Компримирование газа дожимными КС на промыслах, кг CO <sub>2-экв</sub> /тыс. куб. м	67	70	112	118	138	146	137	133
8	Транспортирование нефти по магистральным нефтепроводам, кг CO <sub>2-экв</sub> /тыс. т-км	75	43	48	27	9	8	8	8

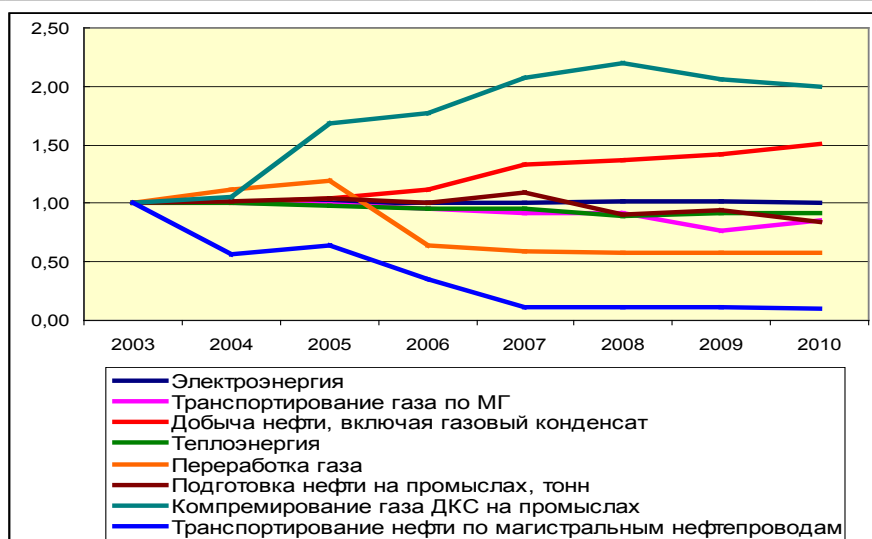


Рис. 4. Динамика углеродоемкости некоторых видов работ и продукции в ХМАО–Югре (относительно 2003 г.)

ла углеродоемкость перекачки природного газа по магистральным газопроводам. Это, по-видимому, вызвано понижением пластового давления на месторождениях в связи с их постепенным истощением и необходимостью дополнительных затрат энергии на дожимных компрессорных станциях для создания определенного давления в магистральных газопроводах. Поскольку перекачка природного газа является одним из основных источников выбросов ПГ в регионе, то ясно, что общий рост эмиссий во многом обусловлен рассматриваемым фактором.

Также наблюдается рост углеродоемкости добычи нефти. Это обусловлено постепенным истощением месторождений, повышением вязкости нефти и повышением энергозатрат на ее добычу.

Не изменилась углеродоемкость производства электроэнергии, поскольку существующие мощности до 2010 г. не модернизировались. Несколько снижается углеродоемкость производства тепловой энергии, что связано с повышением эффективности ее выработки.

Полученные результаты инвентаризации позволяют региональным властям ХМАО–Югры определить направления по снижению выбросов ПГ и повышению энергетической эффективности экономики региона. В качестве таких направлений можно отметить (рис. 5):

1. Повышение энергетической эффективности экономики, включая:

- электроэнергетику;
- промышленность (за исключением попутного нефтяного газа (ПНГ));
- транспорт;
- коммунальный и общественный сектор.

2. Снижение объемов сжигания ПНГ в факелах.

Остановимся более подробно на каждом из этих направлений. Основной потенциал снижения выбросов ПГ в электроэнергетике связан с широким внедрением распределенной энергетики, основанной на использовании когенерационного цикла производства тепловой и электрической энергии. Потенциальными объектами для внедрения являются объекты коммунальной энергети-

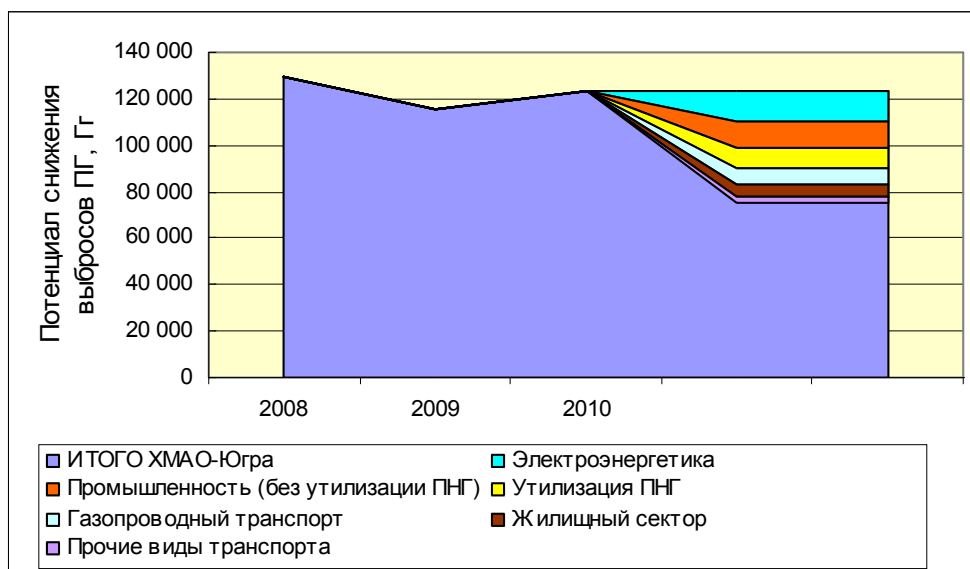


Рис. 5. Потенциал снижения выбросов ПГ в ХМАО–Югре

ки (котельные) и производственные котельные на газовых и нефтяных месторождениях. Кроме того, значительный потенциал имеют также крупные генерирующие компании за счет перехода с паросилового на парогазовый цикл производства электроэнергии.

Снижение углеродоемкости на трубопроводном транспорте возможно при использовании более эффективных газоперекачивающих агрегатов, а также снижение технологических потерь природного газа при плановых ремонтах (за счет полезного использования природного газа в отсекаемом участке газопровода) и при авариях (за счет повышения надежности газотранспортной системы).

Утилизация попутного нефтяного газа также имеет значительный потенциал для снижения выбросов ПГ в ХМАО–Югре. Это может быть обеспечено, например, путем сжигания ПНГ на когенерационных установках и использования тепловой и электрической энергии на нужды промыслов. Однако следует иметь в виду, что достижение 95 % утилизации представляется проблематичным, поскольку добыча ПНГ не является стабильной. В начале эксплуатации месторождения она растет, затем до-

стигает максимума и начинает снижаться. Поэтому здесь возникает задача оптимизации мощности утилизационной установки по стоимости и объему утилизации.

В указанных направлениях лежит и наибольший потенциал привлечения углеродных инвестиций по проектам совместного осуществления, который и был частично реализован в регионе в рамках действовавшего Киотского протокола.

Сводная информация по проектам совместного осуществления приведена в табл. 2.

Дополнительное углеродное финансирование получили проекты по утилизации попутного нефтяного газа, а также по использованию парогазового цикла производства энергии. Реализация указанных проектов позволила привлечь в экономику региона порядка 17 млрд руб. инвестиций, часть из которых, согласно существующему законодательству, должна быть реинвестирована в энергосберегающие и природоохранные проекты.

При этом следует отметить отсутствие инвестиционных проектов в других потенциальных направлениях повышения энергоэффективности экономики ХМАО–Югры, выявленных в ходе проведенной ин-

Таблица 2  
Показатели эффективности механизма совместного осуществления для ХМАО–Югры

Категории (типы) проектов	Проектные заявки		Углеродные инвестиции, млн евро
	к-во проектов	тонн CO <sub>2</sub> , до 2012 г.	
Добыча нефти/Утилизация ПНГ	11	35 057 011	245
Энергетика/Энергоэффективность	5	26 013 254	182
Промышленность/Энергосбережение	–	–	–
ВИЭ и биотопливо	–	–	–
Промышленность/CO <sub>2</sub>	–	–	–
Промышленность/Прочие ПГ	–	–	–
Прочие	–	–	–
<b>ИТОГО:</b>	<b>16</b>	<b>61 070 265</b>	<b>427</b>

вентаризации эмиссий парниковых газов, что требует дополнительных мер административного и экономического стимулирования со стороны региональных властей, включая финансирования за счет региональных и федеральных целевых инвестиционных программ.

Опыт ХМАО–Югры показал, что создание методологических основ и проведение региональных инвентаризаций выбросов ПГ, а также применение показателя «угле-

родоемкость» товаров и услуг позволяет региональным властям получить важную информацию, касающуюся структуры потребления топлива в регионе, наиболее энергоемких производств, потенциала для снижения потребления топливно-энергетических ресурсов, что может стать основой для принятия управленческих решений, связанных с инвестированием, и выбора приоритетов инновационного развития региона.

### **Список использованных источников**

1. Выступление Медведева Д.А. на Конференции ООН по проблемам глобального изменения климата. Копенгаген, 18 декабря 2009 г. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/6384> (дата обращения: 30.09.2013).
2. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. Режим доступа: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/> (дата обращения: 26.09.2013).
3. Регулирование выбросов парниковых газов как фактор повышения конкурентоспособности России / А.А. Аверченков, А.Ю. Галенович, Г.В. Сафонов, Ю.Н. Федоров. М.: НОПППУ. 2013.
4. Уварова Н.Е. Выбросы парниковых газов от операций с нефтью в России // Труды ИПГ. Вып. 88. М., 2010. С. 176–181.
5. Климатическая политика основных торговых партнеров России и ее влияние на экспорт ряда российских регионов / Н.А. Пискулова, Г.М. Костюнина, А.В. Абрамова. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013.
6. Добровольные системы и стандарты снижения выбросов парниковых газов / М.А. Юлкин и др. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013.
7. Charting a New Low-Carbon Route to Development / prep. under the direction of Yannick Glemarec. New York: UNDP, 2009.
8. Порфирьев Б., Катцов В. Последствия изменений климата в России и адаптация к ним (оценка и прогноз) // Вопросы экономики. 2011. № 11. С. 94–108.
9. A Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050. Communication from the Commission. (COM (2011)112), 8.3.2011. Brussels: EC, 2011.
10. Ануфриев В.П., Кулигин А.П., Стародубец Н.В. Региональные аспекты низкоуглеродной экономики // Проблемы устойчивого развития социально-экономических систем / под ред. А.И. Татаркина, В.В. Криворотова. М.: Экономика, 2012.
11. Браун Л. Экоэкономика: Как создать экономику, сберегающую планету / пер. с англ. М.: Весь мир, 2003.
12. Ануфриев В.П., Галенович А.О., Кулигин А.П., Стародубец Н.В. Региональная стратегия низкоуглеродного развития на примере Свердловской области : монография. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 135 с.