

Глобальное изменение климата как вызов мировой экономике и экономической науке

Макаров И.А.

В последние два десятилетия глобальное изменение климата превратилось в одну из наиболее острых проблем мировой экономики и политики, при этом действенных способов решения данной проблемы пока не предложено. Поиск и теоретическое обоснование таких способов – важная задача экономической науки, с которой она, однако, пока справляется не в полной мере. В данной работе рассмотрены ключевые проблемы, с которыми сталкивается экономическая наука при анализе глобального изменения климата. Это проблемы экономической оценки будущего ущерба, выбора инструментов национального климатического регулирования и определения формата международного климатического сотрудничества. Показано, что сложность преодоления данных проблем заключается не только в запутанности взаимосвязей между хозяйственной деятельностью человека и окружающей средой, но и в неспособности экономической науки оперировать категориями, традиционно находящимися за пределами объекта ее изучения. Учет данных категорий в экономическом анализе на основе использования элементов междисциплинарного подхода является ключевым условием выработки действенных теоретических и практических подходов к решению проблемы изменения климата.

Ключевые слова: изменение климата; последствия изменения климата; оценка последствий изменения климата; национальное климатическое регулирование; система cap-and-trade; углеродный налог; международное климатическое регулирование; Киотский протокол.

В последние два десятилетия глобальное изменение климата из узкоспециального естественнонаучного вопроса превратилось в одну из наиболее острых проблем мировой экономики и политики, в важнейший элемент новой реальности, к которой отдельные страны и все человечество вынуждены приспосабливать свою хозяйственную деятельность. Изменение климата с точки зрения его влияния на мировую экономику не только представляет собой масштабную природную опасность, но и является катализатором разнонаправленных изменений во многих отраслях хозяйственной деятельности. Связан-

Макаров Игорь Алексеевич – преподаватель кафедры мировой экономики НИУ ВШЭ. E-mail: imakarov@hse.ru

Статья поступила в Редакцию в мае 2013 г.

ное с нехваткой пресной воды, продовольственной проблемой, стихийными бедствиями, миграциями, а также перспективами развития целого ряда ключевых отраслей – энергетики, транспорта, строительства, сельского хозяйства, – изменение климата тесно вплелось в клубок глобальных экономических процессов.

Проблема изменения климата междисциплинарна, она включает в себя как минимум четыре составляющие.

- Геофизическая составляющая, касающаяся дискуссии о причинах климатических изменений и прогнозирования их характера в будущем.
- Экономическая составляющая: изменение климата ведет к растущему, хотя и неравномерно распределяемому по разным территориям, ущербу для мировой экономики, а также к увеличению издержек адаптации.
- Составляющая, касающаяся экономической политики: необходима выработка экономических стратегий, стимулирующих сокращение выбросов парниковых газов.
- Политическая составляющая: при выработке экономической политики необходимо учитывать особенности современной системы международных отношений, которые являются фактором, в значительной мере сдерживающим решение проблемы.

Последние три из перечисленных составляющих являются предметом анализа экономической науки. Однако, несмотря на то, что по всем трем направлениям соответствующие исследования ведутся уже в течение нескольких десятилетий, вопросов остается больше, чем ответов. Ключевые проблемы, с которыми сталкивается экономическая наука при анализе глобальных изменений климата, рассмотрены в данной работе. Это проблемы экономической оценки ущерба от изменения климата, выбора инструментов национального климатического регулирования и определения формата международного климатического сотрудничества.

Глобальное изменение климата и его последствия

Изменение климата нередко сводят к глобальному потеплению – процессу постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли. С 1880 по 2010 гг. она выросла примерно на 0,8°C, причем 2/3 этого потепления пришлось на период после 1975 г. – с тех пор температура повышается темпами 0,15–0,2°C в десятилетие [25] (рис. 1).

Вместе с тем повышение температуры приземного слоя атмосферы – наиболее заметное из всех изменений климатических переменных, однако далеко не единственное. К прочим относятся повышение температурных амплитуд (рост континентальности климата); изменение количества осадков (уровень выпадения осадков возрастает в среднем по планете, однако снижается в сухих регионах), а также увеличение неравномерности их выпадения; общее сокращение площади горных и поверхностных ледников, а также таяние вечной мерзлоты; повышение уровня мирового океана; увеличение частоты и интенсивности гидрометеорологических стихийных бедствий и др. [33].

С высокой вероятностью основной вклад в изменение климата вносит хозяйственная деятельность человека, сопровождающаяся выбросом парниковых газов. Рост их концентрации в атмосфере приводит к усилению парникового эффекта и, как следствие, повышению приземной температуры воздуха. Несмотря на то, что есть немало ученых, скептически относящихся к гипотезе о парниковом эффекте, принято говорить о существова-

нии научного консенсуса, подтверждающего важную роль антропогенного фактора. Так, согласно исследованию Университета Иллинойса, среди 3146 исследователей (геофизиков, климатологов и др.), активно публикующих научные работы по проблеме климатических изменений, 97% согласны с тем, что человеческая деятельность является значимым фактором, вносящим вклад в глобальное изменение климата [14].



Рис. 1. Отклонение средней годовой температуры воздуха от нормы¹, 1850–2011 гг., °С

Источник: [18].

Если в отношении причин изменения климата неопределенности с каждым годом становится все меньше, то в отношении его последствий она по-прежнему остается на высоком уровне. Переломным моментом, за которым изменение климата приобретет необратимый и катастрофический характер, считается повышение температуры на 2°C по сравнению с доиндустриальной эпохой. Эта величина и принята в качестве ориентира международной климатической политики. Впрочем, данный показатель остается весьма условным, что, в частности, было признано на переговорах в Канкуне в 2010 г., где была озвучена возможность снижения допустимого порога повышения температуры в будущем [2].

¹ В качестве нормы условно принимается средняя среднегодовая температура за период 1961–1990 гг.

Выбор допустимого порога повышения температуры затруднен сложностью точной оценки ущерба от изменения климата для мировой экономики и для отдельных стран. Ясны лишь основные направления негативного воздействия изменения климата на мировую экономику. К ним относятся следующие.

- Изменение климата окажет значительное воздействие на производство сельскохозяйственной продукции. При небольшом росте температуры продуктивность сельскохозяйственных культур в высоких широтах даже возрастет, что, впрочем, будет нивелировано падением урожайности в низких широтах в связи с потеплением и изменением гидрологического режима. При более значительном потеплении негативный эффект будет наблюдаться на всем земном шаре. В среднем же по миру, по некоторым прогнозам, повышение температуры на 1°C может привести к падению урожайности трех основных сельскохозяйственных культур (пшеницы, риса и кукурузы) на 10% [1].

- Таяние ледовых шапок Земли, подъем уровня моря и рост числа наводнений и ураганов повышают уязвимость прибрежных территорий. Наибольшая опасность угрожает малым островным государствам, часть из которых (Тувалу, Мальдивы) с высокой вероятностью уйдет под воду через несколько десятилетий. Крайне уязвимы и прибрежные материковые страны, располагающиеся на малых абсолютных высотах, среди которых такие густонаселенные, как Бангладеш или Нидерланды. Катастрофические последствия может иметь затопление дельт крупнейших восточно-азиатских рек, где сосредоточена значительная часть мировых посевов риса.

- Рост частоты гидрометеорологических природных катастроф: наводнений, засух, волн тепла и холода, ураганов и штормов. Так, количество этих природных бедствий за период с 2001 по 2010 гг. превышает аналогичный показатель 1971–1980 гг. в 6,9 раза, а ущерб от природных катастроф за этот же период возрос в 18,3 раза. В 2010 г. ущерб от гидрометеорологических природных катастроф составил 78 млрд долл. [15].

- Изменение климата оказывает прямое и косвенное негативное воздействие на состояние здоровья населения планеты. Прямой эффект заключается в увеличении заболеваемости и смертности в связи со сложностью приспособления организма к новым климатическим условиям, косвенный – в увеличении заболеваемости и смертности из-за сельскохозяйственного недопроизводства в ряде регионов [16]. Опасности для здоровья человека таят также в расширении на север очагов ряда опасных тропических заболеваний. Одновременно существует и определенное положительное воздействие изменения климата на жизнедеятельность обитателей территорий, расположенных в высоких широтах, связанное со снижением заболеваемости и смертности от зимних морозов.

- Климатические изменения, очевидно, усугубят нехватку пресной воды, связанную, в первую очередь, с демографическим и экономическим ростом. При этом в ряде регионов они станут основной причиной появления водного стресса (Средиземноморье, Запад США, юг Африки, северо-восток Бразилии) [33].

- Изменение климата угрожает функционированию многих экосистем. По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата, при подъеме среднегодовой температуры всего на 1,5–2,5°C от 20 до 30% видов растений и животных окажутся под угрозой исчезновения. Кроме того, произойдут серьезные изменения в структуре экосистем, взаимосвязях внутри них, их географическом расположении [33].

Существует и опосредованный ущерб от изменения климата, связанный, например, с дестабилизацией политической обстановки в особо уязвимых регионах (например, Африка южнее Сахары) или с увеличивающимся числом климатических беженцев.

Потери от изменения климата распределяются между странами крайне неравномерно. Большую часть негативного воздействия принимают на себя, во-первых, малые островные государства, а во-вторых, государства, находящиеся в низких широтах – в Африке, Азии и Центральной Америке. Последние при этом обладают еще и наименьшим адаптационным потенциалом.

По мнению ряда ученых, северные страны, в частности Россия, Канада и страны Скандинавии, могут даже выиграть от незначительного изменения климата [36] за счет падения смертности от зимних морозов, сокращения длительности отопительного сезона и освобождения ото льдов северного морского прохода. В то же время, по оценкам большинства отечественных специалистов, для России ущерб от таяния вечной мерзлоты, увеличения засух в основных районах выращивания зерновых (особенно на Северном Кавказе), воздействия волн тепла на здоровье населения и других негативных последствий превышает гипотетические выгоды [3].

Проблема экономической оценки ущерба от глобального изменения климата

Высокая неопределенность ущерба, его неравномерность, а также принципиальная невозможность определения точных масштабов некоторых косвенных негативных воздействий делают экономическую оценку ущерба от изменения климата задачей чрезвычайно сложной. Приводимые различными авторами оценки потерь варьируются от сотых долей процента до нескольких десятков процентов мирового ВВП в год. Такая существенная дифференциация связана с трудностями априорной оценки ущерба, а также с разницей в выборе нормы дисконтирования для приведения будущих потерь в текущую стоимость.

Оценка ущерба от изменения климата может осуществляться на основе анализа уязвимости или на основе расчета стоимости адаптационных мероприятий. В первом случае исходят из прогнозируемых последствий изменений климата (которые определяются климатологами с помощью специализированных климатических моделей) и на этой основе оценивают вероятность возникновения того или иного вида ущерба. Во втором случае предметом оценки выступают не риски как таковые, а стоимость мер, направленных на их минимизацию или на предупреждение неблагоприятных последствий. В большинстве случаев модели сочетают признаки этих двух подходов [11].

Широко распространенным приемом, используемым для оценки будущих последствий изменений климата, является сравнение объектов с их аналогами, существующими в климатических условиях, близких к прогнозируемым. В классической работе Р. Мендельсона с соавторами этот прием использовался для оценки последствий изменения климата для сельского хозяйства США [23]. Суть исследования состояла в сравнении прибыльности сельскохозяйственной деятельности в местах, характеризующихся различными климатическими условиями. В качестве показателя прибыльности использовалась цена на землю – в ней, среди прочего, находят отражение и свойства климатических условий, характерных для той или иной местности (так как эта мысль была впервые высказана Д. Рикардо, подход, используемый в исследовании, получил название рикардианского). Логика подхода состоит в том, что если существуют два участка земли, отличающихся только тем, что на участке (1) температура на $N^{\circ}C$ ниже, чем на участке (2), разница

в цене этих участков покажет выигрыш или потери фермера, занимающего участок (1), при повышении температуры на $N^{\circ}C$.

Такой подход отличается простотой и наглядностью, но при этом не отражает возможностей адаптации. Чтобы его учесть, Р. Мендельсон с соавторами включили в свою модель возможность смены вида землепользования в ответ на изменение климатических условий. Рис. 2 отражает зависимость прибыльности различных видов землепользования от какой-либо климатической переменной (например, среднегодовой температуры, уровня осадков и т.д.). При минимальных значениях этой переменной (например, соответствующих точкам А и В) наиболее эффективным способом землепользования является выращивание пшеницы. Однако, как только климатическая переменная приобретает значение выше соответствующего точке С, максимизирующие прибыль фермеры вынуждены будут переключиться на выращивание кукурузы. В случае, если бы переходов от одного вида землепользования к другому (т.е. адаптации фермеров к меняющимся условиям) не происходило, то при дальнейшем росте климатической переменной прибыльность сельскохозяйственной деятельности упала бы до точки F, однако в связи с адаптацией при том же значении климатической переменной в реальности прибыльность будет находиться на уровне точки D. Наконец, при максимально высоких значениях климатической переменной (например, соответствующих точке E) ни один вид сельскохозяйственной деятельности не будет рентабельным, однако цена земли не упадет до нуля, поскольку рентабельным остается использование земли под застройку. В конечном итоге задачей исследования является оценка верхнего контура представленной на рис. 2 фигуры (утолщенная линия) для разных климатических переменных на основе анализа стоимости земель, расположенных в разных климатических условиях на всей территории страны. Этот контур получил название «функции реакции».

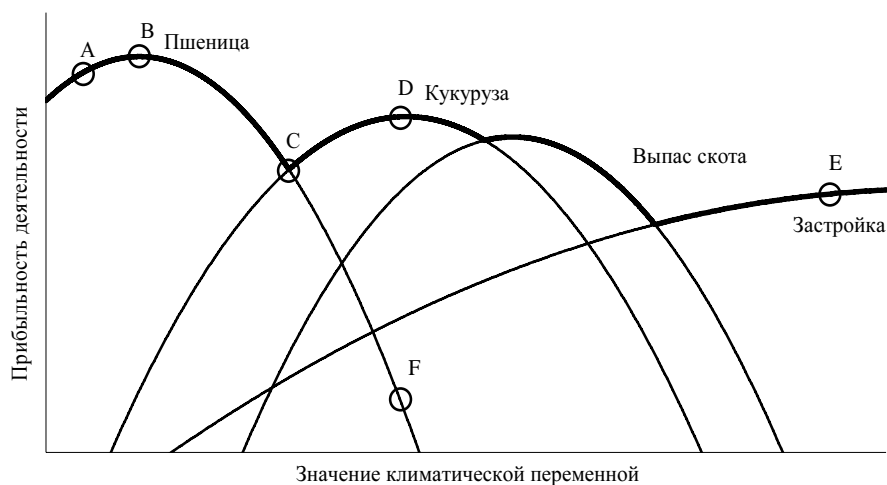


Рис. 2. Зависимость прибыльности различных видов землепользования от значений климатической переменной

Источник: [24, р. 754].

Технически эта задача была выполнена авторами посредством оценки регрессионного уравнения вида

$$y = a_0 + a_c x_c + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon,$$

где y – цена единицы земельной площади; x_c – климатические переменные; x_1 – переменные, отражающие продуктивность почв; x_2 – переменные, отражающие прочие свойства участка земли (например, близость к городам); a_0, a_c, a_1, a_2 – параметры, подлежащие оцениванию; ε – случайная ошибка. Далее, оценив параметры уравнения, можно спрогнозировать изменение стоимости участка земли в ответ на коррекцию климатических переменных, ожидаемую в том или ином сценарии изменения климата [24].

Рикардianский подход к оценке ущерба от климатических изменений разработан лучше всех других, однако его применимость остается ограниченной. В частности, он может быть использован в отношении сельского хозяйства, частично – в отношении лесного и водного хозяйства, туризма и энергетики. В 1998 г. Р. Мендельсон с соавторами осуществили оценку последствий изменений климата для всего мира, используя выявленные на основе анализа эмпирических данных функции реакции, свойственные экономическим агентам соответствующих секторов в США [23]. Очевидна приблизительность подобной экстраполяции, однако она была вынужденной, так как применение рикардianского подхода ко всему миру затруднено недостатком экономической и климатической информации, а также трудностью прогнозирования адаптационных мер.

Р. Толем предпринята попытка оценки последствий не только для реального сектора экономики, но и для социальной сферы, в первую очередь, для здоровья населения – в частности, им оценена обусловленная изменением климата дополнительная смертность от инфекционных заболеваний, волн тепла и холода [38]. У. Нордхаус в рамках модели DICE (Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy) включил в анализ влияние изменения климата на промышленность и строительство, а также риск маловероятных катастрофических последствий («черных лебедей»). Последнее было достигнуто за счет того, что в практику оценивания были внедрены опросы, нацеленные на определение готовности населения платить за недопущение таких последствий [26]. Наконец, в наиболее фундаментальном труде по экономике климатических изменений – «Докладе Стерна», подготовленном по заказу Казначейства Великобритании в 2006 г., предложена модель, охватывающая, в дополнение к обозначенным выше группам последствий, ущерб от учащения природных катастроф, а также различные косвенные эффекты: потери от социальной и политической нестабильности и межотраслевые экстерналии.

Перечисленные выше модели дают принципиально разные результаты. Согласно модели У. Нордхауса, потепление на 1–2°C может повлечь за собой ущерб в размере 1–1,5% мирового ВВП, в то время как модель Р. Мендельсона прогнозирует для данного интервала потепления пусть минимальное, но увеличение мирового ВВП. Рост температуры на 5–6°C грозит миру минимальным снижением мирового ВВП по модели Р. Мендельсона, его сокращением на 6–11% согласно по модели У. Нордхауса и падением на катастрофические 14–15% по модели Н. Стерна [36].

Столь существенные отличия в оценках обусловлены не только разным охватом моделей, но и разницей в выборе нормы дисконтирования. Во всех моделях она определяется по формуле Рамсея:

$$\delta = \rho + \eta g,$$

где δ – норма дисконтирования; ρ – социальная норма временного предпочтения; η – эластичность предельной полезности от потребления; g – ожидаемый темп прироста среднегодового потребления [8].

В большинстве экономико-климатических моделей используется социальная норма временного предпочтения, равная 3–5%. Во-первых, эта величина приближает норму дисконтирования к рыночной реальной норме прибыли, в связи с чем появляется возможность сравнивать вложения в смягчение климатических изменений с другими инвестиционными проектами по критерию эффективности. Во-вторых, такая норма временного предпочтения иллюстрирует присущий реальному поведению людей примат настоящего над будущим: потребление сейчас, при прочих равных, более ценно, чем потребление через некоторый промежуток времени.

В то же время Н. Стерн выступает с опровержением традиционных подходов, отказываясь рассматривать расходы на смягчение климатических изменений в качестве типичного инвестиционного проекта. В частности, он указывает на критическую значимость смягчения изменения климата для человечества, а также на крайне долгосрочный характер и высокий уровень неопределенности проблемы. По мнению исследователя, несправедливо перекладывать расходы, связанные с изменением климата, на будущие поколения. Аргументы о том, что для них данные расходы окажутся менее обременительными в связи с более высоким уровнем доходов, Н. Стерн отвергает. Во-первых, нет уверенности, что доходы будут непрерывно расти (в связи с чем величину g он принимает равной 1,3% в год – существенно меньше, чем большинство других исследователей). Во-вторых, следуя логике «кто богаче, тот и платит», богатая часть общества настоящего должна нести большие расходы, чем бедная часть общества будущего, что является дополнительным аргументом в пользу низкой нормы дисконтирования. Перечисленные доводы преимущественно этического плана дали основания Н. Стерну фактически уравнивать в значимости настоящее и будущее, используя в своей модели ставку дисконтирования, равную 1,4% ($\rho = 0,1\%$, $\eta = 1$, $g = 1,3\%$), при этом социальная норма временного предпочтения отлична от нуля только в связи с некоторой ненулевой вероятностью гибели человечества [36; 37].

Выбор Н. Стерном такой низкой нормы временного предпочтения спровоцировал критику со стороны многих известных ученых, в том числе авторов традиционных экономико-климатических моделей Р. Мендельсона, Р. Толя и У. Нордхауса [22; 27; 28; 39]. Чрезмерно высокий вес, придаваемый последствиям изменений климата, которые наступят через столетия, ведет к нереалистичным оценкам ущерба (и соответственно, требуемых затрат на его предотвращение) в настоящем, и если это и справедливо по отношению к будущим поколениям, то очевидно несправедливо (особенно в совокупности с $\eta = 1$) по отношению к беднейшей части современного общества [13; 22].

Попытку нахождения компромисса в вопросе дисконтирования между позициями Н. Стерна и большинства экономистов-неоклассиков попытался найти М. Вейцман. Он указал на то, что, по представленной в Докладе Стерна оценке, не вызвавшей особых возражений других ученых, для предотвращения значительной части негативных последствий изменения климата достаточно инвестиций в сокращение выбросов в размере 1% мирового ВВП в год. Ущерб, оцениваемый с использованием нормы дисконтирования 1,4% ($\rho = 0,1\%$, $\eta = 1$, $g = 1,3\%$) и с использованием вполне типичной для других исследований нормы дисконтирования 6% ($\rho = 2\%$, $\eta = 2$, $g = 2\%$), различается примерно в 100 раз. Эта разница как раз достаточна для того, чтобы инвестировать необходимый 1% мирового ВВП ежегодно. При этом данные инвестиции могут быть рентабельными при принятии нормы дисконтирования 1,4%, но никак не могут быть таковыми при норме дисконтирования 6%. Выбор в пользу низкой ставки дисконтирования выступает в таком случае инструментом страхования от негативных последствий изменений климата, а особенно – от «черных лебедей», которые не закладываются в должной мере в неоклассические климатические модели, основанные на анализе нормального распределения [43]. Такая трактовка, хотя и неочевидна с точки зрения неоклассической экономической теории, в полной мере соответствует принципу предосторожности, который изложен в Рамочной конвенции ООН об изменении климата, принятой на Саммите Земли в Рио-Жанейро в 1992 г. [6].

Без научно обоснованного выбора нормы дисконтирования невозможна ни объективная оценка ущерба от климатических изменений, ни выработка конкретных рекомендаций по траекториям сокращения выбросов. Однако на настоящий момент этот выбор не имеет под собой какого-либо объективного основания, а зависит в большей степени от ценностной ориентации авторов моделей. Она, таким образом, оказывается одним из ключевых факторов, определяющих результаты модельных расчетов. Одновременно научная дискуссия по вопросам дисконтирования экономического ущерба от климатических изменений все чаще сводится к ссылкам на те или иные авторитетные мнения, в большинстве своем принадлежащие экономистам, оперирующим в своей аргументации этическими категориями. Выработка общих принципов дисконтирования на основе симбиоза экономической теории и философии – ключевая задача, нерешенность которой приводит к вымыванию из экономики климатических изменений позитивной составляющей и возводит ее в ранг сугубо нормативной науки.

Проблема выбора инструментов национального климатического регулирования

На микроуровне выбросы парниковых газов, обуславливающие глобальное изменение климата, являются отрицательными экстерналиями хозяйственной деятельности экономических агентов. Компании, посредством осуществления выбросов наносящие ущерб окружающей среде, не включают этот ущерб в собственные издержки. При отсутствии государственного регулирования у компаний отсутствуют стимулы к сокращению выбросов. Задача государственного вмешательства в этих условиях состоит в том, чтобы посредством административного принуждения или экономического стимулирования интернализировать экстерналии, т.е. создать такую систему, при которой компании будут рассматривать ущерб от них как составную часть собственных издержек.

Как в теории, так и на практике рыночные экономические инструменты государственного регулирования почти всегда действуют эффективнее административно-командных. Директивное установление потолка выбросов для предприятий или административные запреты «грязных» технологий могут быть оптимальным решением только в относительно небольшом числе случаев [19]. В реальности при выработке государственной климатической политики основной выбор стоит между налогом на выбросы парниковых газов («углеродным» налогом) и системой торговли квотами на выбросы (системой «cap-and-trade»). Последняя отличается от директивного установления потолка выбросов тем, что разрешает торговлю квотами между участниками, что позволяет снизить издержки предприятий и стимулирует к сокращению выбросов даже тех эмитентов, которые осуществляют их на уровне ниже разрешенного.

Основное отличие между углеродным налогом и системой cap-and-trade состоит в том, что налог определяет цену выбросов, в то время как итоговый объем сокращений остается неизвестным. Система cap-and-trade, наоборот, устанавливает итоговый объем сокращений, но оставляет неизвестной цену выбросов (она формируется на основе спроса на углеродные квоты и их предложения) [17].

Дополнительным фактором, влияющим на выбор инструмента экологической политики, является неопределенность издержек сокращения выбросов для предприятий. В классической работе М. Вейцмана показано, что в условиях такой неопределенности сравнительная эффективность инструментов экологической политики зависит от соотношения эластичности предельных издержек сокращения и предельного ущерба от выбросов [44]. Если эластичность предельных издержек сокращения выше, чем эластичность предельного ущерба, это означает, что экологический эффект от вызванной неопределенностью ошибки регулирования выше, чем экономический. В таком случае количественные ограничения (директивное установление потолка выбросов или cap-and-trade) оказываются более эффективными, так как гарантированно позволяют избежать климатической катастрофы. В противном случае более предпочтительным оказывается ценовое регулирование (углеродные налоги) [44].

В случае изменения климата аргументов в пользу ценового регулирования больше. Конечно, изменение климата в долгосрочном периоде может привести к глобальной катастрофе, однако нет никаких сведений о том, какой потолок на выбросы должен быть установлен для того, чтобы ее предотвратить. В связи с этим строить политику вокруг количественных ограничений неразумно. В то же время чрезмерно жесткий потолок выбросов может привести к взлету издержек предприятий и, как следствие, к экономической катастрофе [42].

Еще одним аргументом в пользу углеродного налога являются относительно низкие по сравнению с системой cap-and-trade издержки администрирования, особенно в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, где опыт применения подобных мер экологической политики отсутствует. «Углеродные» налоги более прозрачны и создают меньшую почву для злоупотреблений как со стороны бизнеса, так и со стороны уполномоченных государственных органов.

Тем не менее система cap-and-trade в мире распространена значительно шире, чем углеродное налогообложение. Собственные системы торговли квотами на выбросы функционируют или в ближайшее время появятся в ЕС, некоторых штатах США и Канады, Южной Кореи, Новой Зеландии, Австралии, некоторых провинциях Китая, некоторых го-

родах Японии, в Украине, Казахстане и т.д. [21]. Углеродные налоги, наоборот, постепенно исчезают из практики регулирования.

Причина кроется в том, что построение системы торговли квотами легче реализуемо с политической точки зрения, чем введение углеродного налога. Последний является перераспределительной мерой, т.е. связан с политически болезненным отчуждением доходов части экономических агентов. Система cap-and-trade, напротив, имеет лишь распределительный эффект [42]: создается новый актив (разрешение на выбросы), который распределяется между участниками (на бесплатной основе или через аукцион). Система cap-and-trade с бесплатным размещением и высоким потолком выбросов максимально предпочтительна для предприятий: их издержки в этом случае могут оказаться практически нулевыми. Таким же будет и природоохранный эффект системы cap-and-trade в данной модификации, однако зачастую именно она является единственной политически возможной. Можно привести пример США, где национальная система cap-and-trade, несмотря на поддержку лично Б. Обамы, не была принята Сенатом из-за излишне амбициозного потолка выбросов (планировалось их сокращение на 83% к 2050 г.) и стремления постепенно отказаться от бесплатного размещения квот в пользу аукциона [4]. Введение системы cap-and-trade в России на настоящий момент также возможно лишь при крайне высоком потолке выбросов (на 20–25% ниже уровня 1990 г., т.е. выше текущего объема выбросов) и преимущественно бесплатном размещении квот.

Система cap-and-trade постепенно превращается в идеальный политический инструмент, используемый властными элитами для примирения интересов промышленных лоббистских групп и экологически ориентированной общественности. Однако, удовлетворяя потребности участников политического процесса, этот инструмент не всегда обеспечивает необходимый природоохранный и экономический эффект. Даже Европейская система торговли квотами, на протяжении нескольких лет позволявшая европейским предприятиям достаточно интенсивно сокращать выбросы с минимальными издержками, в настоящее время испытывает острый кризис. Цена единицы выбросов упала до уровня менее 5 евро за тонну: создатели системы не могли предположить падения производства и, как следствие, выбросов в связи с экономическим кризисом. В условиях ускоряющегося технологического прогресса в «зеленых» отраслях и неубывающей нестабильности в мировой экономической системе такие провалы с высокой вероятностью будут повторяться.

Задача экономической науки в данной ситуации – предложить меры, которые позволят повысить качество климатического регулирования, учитывая при этом разницу в интересах различных субъектов политического процесса. Возможна выработка гибридных механизмов, объединяющих свойства углеродного налога и системы cap-and-trade. Одним из вариантов является установление пола и потолка цен на единицу выбросов на углеродном рынке. Их можно ввести либо директивным путем, либо посредством деятельности специального правительственного агентства, совершающего операции на рынке разрешений. Так, в ситуации низких цен, аналогичной той, которая сложилась в настоящий момент в Европе, оно могло бы осуществить «эмиссионную интервенцию» – массовую скупку квот для стимулирования роста рыночных цен на них.

Со стратегической точки зрения более перспективным может оказаться существенное снижение потолка выбросов при одновременном установлении потолка цен. При превышении ценой определенного значения правительственное агентство продает раз-

решения по фиксированной цене. Такая система позволит существенно снизить неопределенность на рынке за счет снижения ценовой волатильности, а одновременно позволит объединить достоинства количественных ограничений и ценового регулирования: потолок выбросов будет являться гарантом недопущения климатической катастрофы, а потолок цен – экономической. У. Пайзер еще на рубеже XX и XXI вв. рассчитал, что выгоды от подобной системы могут превысить выгоды от обычной системы cap-and-trade в пять раз [34]. Подобный механизм присутствовал в законопроекте о национальной системе cap-and-trade в США. Однако в связи с тем, что он не был принят, оценить действие этого механизма на практике пока не представляется возможным.

Дизайн инструментов национальной климатической политики – сложнейшая задача, для решения которой необходим детальный анализ состояния экономики страны, ее политической системы (от которой зависит возможность реализации тех или иных механизмов), а также уже действующей системы регулирования в смежных отраслях (например, рыночные инструменты климатической политики фактически бесполезны в случае существования в стране субсидий на сжигание ископаемого топлива). Зарождающаяся в настоящее время тенденция к внедрению систем торговли квотами на выбросы во всех ведущих странах хотя и является безусловным шагом вперед по сравнению с еще недавней ситуацией отсутствия какого-либо климатического регулирования, пока не имеет под собой должного экономико-теоретического обоснования, а потому сопровождается существенным риском будущих потерь – как экономических, так и экологических.

Проблема определения формата международного сотрудничества

Международное сотрудничество в области смягчения климатических изменений начало формироваться в начале 1990-х годов. Его фундаментом стали принятая в 1992 г. Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК) и уточняющий ее положения Киотский протокол, подписанный в 1997 г. Согласно установленному в РКИК принципу «общей, но дифференцированной ответственности», основные обязательства по сокращению выбросов легли на развитые страны, чей бурный экономический рост в XX в., как считалось, и придал изменению климата современный масштаб. Развитые страны обязались по отдельности или совместно сократить антропогенные выбросы парниковых газов по меньшей мере на 5% по сравнению с уровнем 1990 г. в период действия обязательств с 2008 по 2012 гг. [5].

Несмотря на ряд положительных результатов, Киотский этап сотрудничества в области изменения климата можно признать провальным. В целом по миру эмиссия парниковых газов с 1990 г. выросла на 52% [9]. Цели по сокращению выбросов, поставленные Протоколом, выполнены (развитые страны даже с учетом США, вышедших из Протокола, достигли к 2011 г. сокращения выбросов в 6,4% [30]), однако, во-первых, это произошло в основном за счет трансформационного спада в постсоциалистических экономиках (в том числе и в России, которая из-за затяжного кризиса 1990-х годов сократила выбросы более чем на 30% по сравнению с 1990 г. [40]), а во-вторых, цели оказались слишком скромными для оказания реального воздействия на климатическую систему. Три крупнейших эмитента парниковых газов – Китай, США и Индия – до сих пор фактически выключены из коллективных действий, а Китай и Индия наращивают выбросы темпами, делающими фак-

тически бесполезными незначительные сокращения, достигнутые в ЕС и странах бывшего СССР (рис. 3).

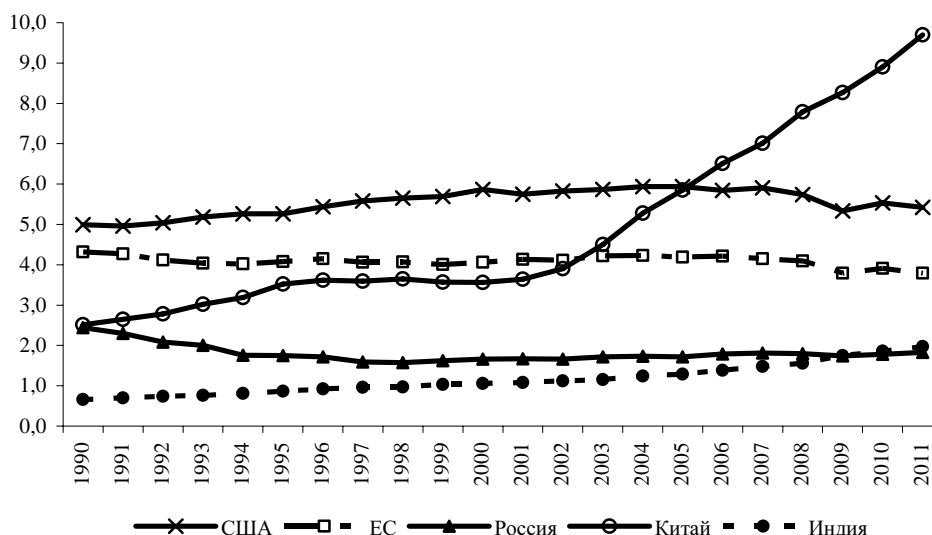


Рис. 3. Выбросы парниковых газов от сжигания ископаемого топлива в ведущих странах в 1990–2011 гг., млн т CO₂

Источник: построено автором по данным [9].

В 2009 г. на саммите в Копенгагене была предпринята попытка выработки нового соглашения, которое должно было прийти на смену Киотскому протоколу, ужесточив обязательства по сокращению выбросов и расширив список стран, на которые они распространяются. В результате государства установили величины сокращения выбросов, на которые они готовы пойти, однако новое юридически обязывающее соглашение не подготовлено до сих пор. В 2011 г. на конференции в Дурбане новым крайним сроком его создания назван 2015 г., а сроком начала действия – 2020 г. До этого будет длиться второй период действия Киотского протокола, в рамках которого, впрочем, из всех ведущих эмитентов обязательства по сокращению выбросов готовы нести лишь ЕС и Австралия, в то время как США, Китай, Индия, Канада, Япония и Россия отложили активное участие в международном сотрудничестве по смягчению климатических изменений до принятия нового соглашения.

Кризис международного климатического регулирования связан не со стечением неблагоприятных обстоятельств и не со злой волей отдельных государств, а с объективными особенностями современной системы международных отношений. Для реализации жесткого климатического регулирования необходим внешний по отношению к участникам регулятор, способный устанавливать правила игры и обеспечивать их выполнение. На национальном уровне таким регулятором является государство, но в международной системе, где сами государства являются субъектами принятия решений, его аналога (ми-

рового правительства) не существует. У. Нордхаус определяет сложившееся положение дел термином «Вестфальская дилемма» [29]: в рамках Вестфальской системы международных отношений, основанной на приоритете принципа государственного суверенитета, никакие обязательства не могут быть наложены на страну без ее согласия. В то же время эти обязательства необходимы для смягчения изменения климата.

Заменой государству в таких условиях могут стать лишь коллективные действия участников международных отношений. При этом неизбежно возникает ситуация, получившая в экономической теории название «проблема коллективных действий»: хотя все выигрывают от совместных усилий в долгосрочном плане, многие страны не хотят прилагать эти усилия в настоящем. В климатическом регулировании, где дополнительным осложняющим обстоятельством является разная уязвимость стран перед лицом изменений климата, эту проблему разрешить не удалось: национальные интересы государств (в первую очередь, экономические) превалируют над общим интересом по сохранению климатической системы в приемлемом виде.

Поиск решения проблемы коллективных действий для построения эффективного международного сотрудничества по смягчению изменения климата в отсутствие механизма принуждения сверху – трудная задача. Однако определенный теоретический фундамент для ее решения имеется.

В 1990 г. Э. Остром на основе анализа многочисленных ситуаций совместного пользования общими ресурсами доказала, что зачастую экономические агенты способны самостоятельно выработать кооперативную стратегию, часто неформальную, основанную на взаимном доверии, интуиции и методе проб и ошибок, но при этом более эффективную, чем порядок, навязанный агентам сверху [7]. Первоначально Э. Остром распространила результаты своего исследования исключительно на локальные общие ресурсы, но они оказались вполне применимы и к глобальным, таким как климатическая система. Из исследований Э. Остром следует, что в международном климатическом регулировании более эффективен не моноцентрический подход, предполагающий создание специальных глобальных институтов (на основе международных соглашений), вырабатывающих единые для всех стран правила, а полицентрический, основанный на двусторонних соглашениях и односторонних действиях государств, а также более активной роли агентов регионального и локального уровня [32].

К международному климатическому регулированию может быть также применен клубный подход к международной кооперации, наиболее полно представленный в работах Р. Кеохейна и Дж. Ная [20] и опирающийся на теорию клубов Дж. Бьюкенена [10] и М. Олсона [31]. В рамках данного подхода ключевым субъектом регулирования сокращений выбросов выступают малые группы стран, в которых выше уровень доверия, ближе интересы, меньше транзакционные издержки, а потому выше вероятность консенсуса. На первом этапе внутри малой группы возможно необязательное соглашение, предполагающее простую констатацию существующих практик регулирования. Далее та или иная страна может указать на элементы соглашения, которые ей хотелось бы модифицировать, и предложить свои корректировки. Они могут быть приняты сразу, а если этого не происходит, начинается поиск компромисса. В таком случае возможно применение механизма «побочных платежей»: страна, нуждающаяся в более активном сокращении выбросов, идет на уступки в какой-либо другой сфере изначально не готовым к этому партнерам. Подобные договоренности невозможны в большой группе, однако в рамках

двусторонних соглашений и соглашений в малых группах стран они являются общим местом. Другим достоинством малых групп является возможность введения санкций за несоблюдение соглашения – например, в виде отмены уступок и преференций, которые действовали ранее.

Д. Виктор отмечает, что именно так развивалось Генеральное соглашение по тарифам и торговле (ГАТТ), которое стало ключевым шагом на пути построения многосторонней торговой системы, действующей в настоящее время в глобальном масштабе. К добровольным соглашениям, которые сначала объединяли небольшое число стран, постепенно присоединялись все новые и новые члены, привлеченные возможностью выигрывать от сопутствующих соглашению обменов уступками [42].

В климатическом сотрудничестве клубный подход еще более уместен в связи с крайней неравномерностью распределения эмиссий по территории Земли. Фактически около двадцати стран ответственны за 80% всех выбросов [41]. Прочие страны по объективным причинам неспособны предложить никакого вклада в решение проблемы, однако своим участием в международном климатическом диалоге, требующем консенсуса, нередко затрудняют принятие действенных решений. Ведущие страны-эмитенты не хотят брать никаких обязательств перед всем международным сообществом, хотя, возможно, готовы были бы сделать это перед странами, способными дать что-то значимое взамен.

В деле сокращения выбросов парниковых газов есть немало стран, проявляющих должный энтузиазм. Достаточно вспомнить, что в период мирового экономического кризиса в мире наблюдался настоящий бум «зеленого» инвестирования. В антикризисной программе США доля вложений в «зеленый» сектор в общем объеме расходов составила 12%, во Франции – 23%, в Китае – 38%, а безусловным лидером стала Южная Корея с показателем 81% [35]. «Зеленые» инвестиции направлялись в развитие возобновляемой энергетики, энергосбережение, «зеленое» автомобилестроение, переработку мусора, развитие систем общественного транспорта и т.д. Для некоторых стран (например, для Южной Кореи или стран Северной Европы) зеленый рост становится основой долгосрочной стратегии экономического развития, для других – средством решения тактических задач вроде создания новых рабочих мест или обеспечения энергобезопасности. Так или иначе, «зеленые» инициативы в данных странах проистекают не из принятых международных обязательств, а из интересов самих государств, что является достаточной предпосылкой для создания коалиций «снизу». То, что это возможно на практике, доказывает пример создания Коалиции по климату и чистому воздуху, направленной на снижение выбросов метана, сажи и других «короткоживущих» загрязнителей. Коалиция была создана на базе ЮНЕП шестью развитыми странами в феврале 2012 г., и в настоящее время в ней на добровольной основе участвуют уже более 20 государств [12].

В таких условиях глобальные институты как координатор усилий разных государств по сокращению выбросов не только теряют смысл, но скорее являются сдерживающим фактором развития сотрудничества в малых группах стран. Тем не менее, несмотря на постепенно осознаваемую необходимость в поиске более гибких форматов сотрудничества, попытки решения проблемы всем мировым сообществом в рамках механизма ООН по-прежнему остаются «священной коровой», поддерживаемой не только чиновниками, но и значительной частью «зеленого» сообщества.

Построение международного сотрудничества «снизу вверх» не предполагает полного устранения международных институтов, однако ограничивает их роль определенным набором функций, которые не могут быть выполнены отдельными странами или их малыми группами. К таким функциям могут относиться, среди прочего, развитие международной научно-технологической кооперации или помощь бедным странам в адаптации к уже происходящим климатическим изменениям.

Определение функций, оптимальных для выполнения глобальными институтами, равно как и задач, более эффективно выполняемых на основе инициатив снизу, не может быть осуществлено без детального экономического обоснования. Его ключевым шагом выступает экономическая оценка выгод и издержек отдельных стран от изменения климата, с одной стороны, и сокращения выбросов, с другой, а также оценка вклада, который каждая страна может внести в смягчение климатических изменений. Это позволит оценить целесообразность формирования тех или иных коалиций, а также определить возможные размеры побочных платежей, которые для него могут потребоваться.

Впрочем, надо понимать, что подобный анализ может позволить выявить (хотя и со значительной погрешностью) наиболее экономически эффективный формат международного сотрудничества, но не определить баланс между экономической целесообразностью и политической возможностью. Однако даже с учетом этой очевидной неполноты экономический анализ все равно необходим, в противном случае политически удобный, но экономически неэффективный и экологически бесперспективный формат бесконечного глобального климатического диалога в рамках ООН останется неизменным.

* * *

В настоящее время, когда по поводу причин глобального изменения климата представителями естественных наук достигнут относительный консенсус, основной фокус дискуссии неизбежно смещается в сторону путей реагирования человечества на данную проблему. Ответ на вопрос «что делать?» должна дать, в первую очередь, экономическая наука. На настоящий момент, несмотря на значительный прогресс в исследованиях по экономике климатических изменений, успехи остаются весьма ограниченными. По-прежнему не решены проблема экономической оценки ущерба от климатических изменений, проблема выбора инструментов национального климатического регулирования и проблема определения формата международного климатического сотрудничества. Связано это как со сложностью экономического анализа взаимосвязей между обществом и природой, так и с необходимостью учета процессов и категорий, относящихся к объекту изучения неэкономических наук, особенно философии, политологии, науки о международных отношениях. Преодоление данных трудностей является необходимым условием ответа на вызов, который глобальные климатические изменения бросают и экономической науке, и мировой экономике, и человечеству в целом.

* *
*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браун Л. Как избежать климатических катастроф?: План Б 4.0: спасение цивилизации. М: ИД «Коммерсантъ», «Эксмо», 2010.
2. Канкунские договоренности: Результаты работы специальной рабочей группы по долгосрочным мерам сотрудничества согласно Конвенции / Решение 1/СР.16. 2010.
3. Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу. М.: Д'АРТ, Главная геофизическая обсерватория, 2011.
4. Макаров И.А. Роль США в противодействии глобальному изменению климата // США и Канада: экономика, политика, культура. 2012. № 4. С. 101–117.
5. Организация Объединенных Наций. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, 1998.
6. Организация Объединенных Наций. Рамочная конвенция ООН об изменении климата, 1992.
7. Остром Э. Управляя общим: эволюция институтов коллективной деятельности. М.: ИРИСЭН, Мысль, 2011.
8. Порфирьев Б.Н. Экономика климатических изменений. М.: Анкил, 2008.
9. BP Statistical Review of World Energy. June 2013.
10. Buchanan J. An Economic Theory of Clubs // *Economica*. 1965. Vol. 32. № 125. P. 1–14.
11. Carter T., Jones R., Lu X. New Assessment Methods and the Characterisation of Future Conditions // Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (M.L. Parry et al., eds.). Cambridge, N.Y.: Cambridge University Press, 2007.
12. Climate and Clean Air Coalition. (Official site: <http://www.unep.org/ccac/>)
13. Dasgupta P. Commentary: The Stern Review's Economics of Climate Change // *National Institute Economic Review*. 2007. № 199. P. 4–7.
14. Doran P., Zimmerman M. Examining the Scientific Consensus on Climate Change // *Eos, Transactions American Geophysical Union*. 2009. Vol. 90. № 3. P. 22–23.
15. EM-DAT: The International Disasters Database (<http://www.emdat.be/>)
16. Faucheux S., Joumni H. *Economie et politique des changements climatiques*. Paris: l'Harmattan, 2005.
17. Goulder L., Parry I. Instrument Choice in Environmental Policy // *Review of Environmental Economics and Policy*. 2008. Vol. 2. № 2. P. 152–174.
18. Hadley Center. Met Office Hadley Centre Observations Datasets. Global Average Temperature Series. (<http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut3/diagnostics/comparison.html>)
19. Harrington W., Morgenstern R. Economic Incentives Versus Command and Control: What's the Best Approach for Solving Environmental Problems? // *Acid in the Environment: Lessons Learned and Future Prospects* (G.R. Visgilio, D.M. Whitelaw, eds.). N.Y.: Springer, 2007.
20. Keohane R.O., Nye J.S. The Club Model of Multilateral Cooperation and Problems of Democratic Legitimacy // Efficiency, Equity, and Legitimacy: The Multilateral Trading System at the Millennium (R.B. Porter et al., eds.). Washington, D.C.: Brookings Institution, 2001.
21. Kossoy A., Guigon P. *State and Trends of the Carbon Market 2012*. Washington, D.C.: The World Bank, 2012.
22. Mendelsohn R. A Critique of the Stern Report // *Regulation*. Winter 2006–2007. P. 42–46.

23. *Mendelsohn R., Morrison W., Schlesinger M., Andronova N.* Country-specific Market Impacts of Climate Change // *Climatic Change*. 2008. Vol. 45. № 3–4. P. 553–569.
24. *Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D.* The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis // *The American Economic Review*. 1994. Vol. 84. № 4. P. 753–771.
25. NASA Earth Observatory. (The official site: <http://earthobservatory.nasa.gov>)
26. *Nordhaus W., Boyer J.G.* *Warming the World: the Economics of the Greenhouse Effect*. Cambridge: MIT Press, 2000.
27. *Nordhaus W.* A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change // *Journal of Economic Literature*. 2007. Vol. 45. № 3. P. 686–702.
28. *Nordhaus W.* Critical Assumptions in the Stern Review on Climate Change // *Science*. 2007. Vol. 317. P. 201–202.
29. *Nordhaus W.* Global Public Goods and the Problem of Global Warming. Annual Lecture in Institut d'Economie Industrielle (IDEI). Toulouse, 1999. (http://idei.fr/doc/conf/annual/paper_1999.pdf)
30. *Olivier J., Janssens-Maenhout G., Peters J., Wilson J.* Long-term Trend in Global CO₂ Emissions. 2012 Report. The Hague: PBL/JRC, 2012.
31. *Olson M.* *The Logic of Collective Action: Public Groups and the Theory of Groups*. Cambridge, London: Harvard University Press, 2002.
32. *Ostrom E.* A Polycentric Approach for Coping with Climate Change: World Bank Policy Research Working Paper № WPS 5095. 2009.
33. *Pachauri R. et al.* Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2007.
34. *Pizer W.* Combining Price and Quantity Controls to Mitigate Global Climate Change // *Journal of Public Economics*. 2002. Vol. 85. № 3. P. 409–434.
35. *Robins N., Clover R., Singh C.* A Climate for Recovery – The Colour of Stimulus Goes Green. HSBC Global Research, HSBC Climate Change, 2009.
36. *Stern N. et al.* *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
37. *Stern N.* *The Global Deal: Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity*. N.Y.: Public Affairs, 2009.
38. *Tol R.* Estimates of the Damage Costs of Climate Change – part II: dynamic estimates // *Environmental and Resource Economics*. 2002. Vol. 21. № 2. P. 135–160.
39. *Tol R., Yohe G.* A Review of the Stern Review // *World Economics*. 2006. Vol. 7. № 4. P. 233–250.
40. United Nations Framework Convention on Climate Change. (Official site: <http://www.unfccc.int>)
41. US Energy Information Administration. (Official site: <http://www.eia.gov>)
42. *Victor D.* *Global Warming Gridlock: Creating More Effective Strategies for Protecting the Planet*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
43. *Weitzman M.* A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change // *Journal of Economic Literature*. 2007. Vol. 45. № 3. P. 703–724.
44. *Weitzman M.* Prices vs. Quantities // *The Review of Economic Studies*. 1974. Vol. 41. № 4. P. 477–491.

Global Climate Change as a Challenge to World Economy and Economic Science

Makarov Igor

National Research University Higher School of Economics,
20, Myasnitskaya ul., Moscow, 101990, Russian Federation.
E-mail: imakarov@hse.ru

For the last two decades global climate change has turned into one of the most urgent problems of world economy and world politics. The efficient ways and methods to cope with it are still to be elaborated. Search for and theoretical substantiation of such methods is the important objective of the economic science and this objective is far to be fulfilled to the moment. This paper reveals the key problems that economic science faces while studying and analyzing global climate change. These are the problem of economic valuation of future climate change impacts, the problem of choice of national climate policy instruments, and the problem of optimal form of international climate change regime. These problems are difficult to solve not only because of the complexity of interconnections between human economic activity and the state of environment but also because of the current inability of economic science to operate the categories which are traditionally out of the area of economics studies. Taking these categories into consideration within economic analysis and using the multidisciplinary vision is the key condition for the elaboration of efficient theoretical and practical approaches to cope with global climate change.

Key words: climate change; climate change impacts; valuation of climate change impacts; national climate regime; cap-and-trade; carbon tax; international climate change regime, Kyoto protocol.

* *

*

References

- Brown L. (2010) *Kak izbezhat' klimaticheskikh katastrof?: Plan B 4.0: spasenie civilizacii* [How to Avoid Climate Catastrophe?: Plan B 4.0: The Salvation of Civilization.], Moscow: ID «Kommersant», «Jeksmo».
- United Nations (2010) *Kankunskie dogovorenosti: Rezul'taty raboty special'noj rabochej gruppy po dolgosrochnym meram sotrudnichestva soglasno Konvencii* [Cancun Agreements: Results of the Working Group for Long-term Cooperative Action under the Convention], Reshenie 1/SR.16.
- Katcov V.M., Porfir'ev B.N. (2011) *Ocenka makroekonomicheskikh posledstvij izmenenij klimata na territorii Rossijskoj Federacii na period do 2030 g. i dal'nejshuju perspektivu* [Evaluation of the Macroeco-

conomic Impact of Climate Change on the Territory of the Russian Federation up to 2030 and beyond], Moscow: D'ART, Glavnaja geofizicheskaja observatorija.

Makarov I.A. (2012) Rol' SShA v protivodejstvii global'nomu izmeneniju klimata [US Role in Combating Global Climate Change]. *SShA i Kanada: jekonomika, politika, kul'tura*, no 4, pp. 101–117.

United Nations (1998) *Kiotskij protokol k Ramochnoj konvencii Organizacii Ob#edinennyh Nacij ob izmenenii klimata* [Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change].

United Nations (1992) *Ramochnaja konvencija OON ob izmenenii klimata* [United Nations Framework Convention on Climate Change].

Ostrom E. (1990) *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press.

Porfiriev B.N. (2008) *Ekonomika klimaticheskikh izmenenij* [Economics of Climate Change], Moscow: Ankil.

BP (2013) *Statistical Review of World Energy*. June.

Buchanan J. (1965) An Economic Theory of Clubs. *Economica*, vol. 32, no 125, pp. 1–14.

Carter T., Jones R., Lu X. (2007) New Assessment Methods and the Characterisation of Future Conditions. *Impacts, Adaptation and Vulnerability* (eds. M.L. Parry et al.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, New York: Cambridge University Press.

UNEP (2012) *Climate and Clean Air Coalition*. Available at: <http://www.unep.org/ccac/>

Dasgupta P. (2007) Commentary: The Stern Review's Economics of Climate Change. *National Institute Economic Review*, no 199, pp. 4–7.

Doran P., Zimmerman M. (2009) Examining the Scientific Consensus on Climate Change. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, vol. 90, no 3, pp. 22–23.

EM-DAT. *The International Disasters Database*. Available at: <http://www.emdat.be/>

Faucheux S., Joumni H. (2005) *Economie et politique des changements climatiques*, Paris: l'Harmattan.

Goulder L., Parry I. (2008) Instrument Choice in Environmental Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 2, no 2, pp. 152–174.

Hadley Center. Met Office Hadley Centre Observations Datasets. *Global Average Temperature Series*. Available at: <http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut3/diagnostics/comparison.html>

Harrington W., Morgenstern R. (2007) Economic Incentives Versus Command and Control: What's the Best Approach for Solving Environmental Problems? *Acid in the Environment: Lessons Learned and Future Prospects* (eds. G.R. Visgilio, D.M. Whitelaw), New York: Springer.

Keohane R.O., Nye J.S. (2001) The Club Model of Multilateral Cooperation and Problems of Democratic Legitimacy. *Efficiency, Equity, and Legitimacy: The Multilateral Trading System at the Millennium* (eds. R.B. Porter et al.), Washington, D.C.: Brookings Institution.

Kossoy A., Guigon P. (2012) *State and Trends of the Carbon Market 2012*, Washington, D.C.: The World Bank.

Mendelsohn R. (2006–2007) A Critique of the Stern Report. *Regulation*, Winter, pp. 42–46.

Mendelsohn R., Morrison W., Schlesinger M., Andronova N. (2008) Country-specific Market Impacts of Climate Change. *Climatic Change*, vol. 45, no 3–4, pp. 553–569.

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D. (1994) The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. *The American Economic Review*, vol. 84, no 4, pp. 753–771.

NASA. *NASA Earth Observatory*. Available at: <http://earthobservatory.nasa.gov>

Nordhaus W., Boyer J.G. (2000) *Warming the World: the Economics of the Greenhouse Effect*, Cambridge: MIT Press.

Nordhaus W. (2007) A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change. *Journal of Economic Literature*, vol. 45, no 3, pp. 686–702.

Nordhaus W. (2007) Critical Assumptions in the Stern Review on Climate Change. *Science*, vol. 317, pp. 201–202.

Nordhaus W. (1999) *Global Public Goods and the Problem of Global Warming*. Annual Lecture in Institut d'Economie Industrielle (IDEI). Toulouse. Available at: http://idei.fr/doc/conf/annual/paper_1999.pdf

- Olivier J., Janssens-Maenhout G., Peters J., Wilson J. (2012) *Long-term Trend in Global CO₂ Emissions*. Report. The Hague: PBL/JRC.
- Olson M. (2002) *The Logic of Collective Action: Public Groups and the Theory of Groups*, Cambridge, London: Harvard University Press.
- Ostrom E. (2009) *A Polycentric Approach for Coping with Climate Change*. World Bank Policy Research Working Paper no WPS 5095.
- Pachauri R. et al. (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva: IPCC.
- Pizer W. (2002) Combining Price and Quantity Controls to Mitigate Global Climate Change. *Journal of Public Economics*, vol. 85, no 3, pp. 409–434.
- Robins N., Clover R., Singh C. (2009) *A Climate for Recovery – The Colour of Stimulus Goes Green*. HSBC Global Research, HSBC Climate Change.
- Stern N. et al. (2006) *The Economics of Climate Change. The Stern Review*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Stern N. (2009) *The Global Deal: Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity*, New York: Public Affairs.
- Tol R. (2002) Estimates of the Damage Costs of Climate Change – Part II: Dynamic Estimates. *Environmental and Resource Economics*, vol. 21, no 2, pp. 135–160.
- Tol R., Yohe G. (2006) A Review of the Stern Review. *World Economics*, vol. 7, no 4, pp. 233–250.
- United Nations. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Available at: <http://www.unfccc.int>
- US Energy Information Administration. Available at: <http://www.eia.gov>
- Victor D. (2011) *Global Warming Gridlock: Creating More Effective Strategies for Protecting the Planet*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Weitzman M. (2007) A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change. *Journal of Economic Literature*, vol. 45, no 3, pp. 703–724.
- Weitzman M. (1974) Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies*, vol. 41, no 4, pp. 477–491.