
ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

ОСТАНОВИТ ЛИ ПАРИЖСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ?

Тарко А. М.*

Исследуется возможность сокращения промышленных выбросов двуокиси углерода в атмосферу и уменьшения глобального потепления. Высокотехнологичное развитие в ряде развитых стран приводит к уменьшению глобальных выбросов CO₂ и загрязнений. Показано, что сокращение выбросов CO₂ в развивающихся странах не может проводиться без уменьшения выбросов загрязнений и высокотехнологичного развития. С помощью математической модели глобального цикла двуокиси углерода в биосфере получены прогнозы развития глобального потепления. Проанализированы планы и возможности уменьшения глобального потепления при реализации Парижского климатического соглашения 2015 г.

Ключевые слова: высокотехнологичное развитие, глобальное потепление, загрязнение среды, двуокись углерода, математическое моделирование, низкоуглеродная экономика.

The possibility of reducing of industrial carbon dioxide emissions into the atmosphere and inhibiting of global warming is investigated. High-tech development in a number of developed countries leads to a decrease in global CO₂ emissions and pollution. It is shown that reducing CO₂ emissions in developing countries cannot be done without reducing pollution and high-tech development. With the use of a mathematical model of the global carbon dioxide cycle in the biosphere, the forecasts of global warming are calculated. The plans and possibilities of reducing global warming in the implementation of the Paris climate agreement 2015 are analyzed.

Keywords: high-tech development, global warming, pollution, carbon dioxide, mathematical modeling, low carbon economy.

Солнце жжет, палит леса.
Птички в рощах замолчали;
Ищут только холодка.
Ручейки журчать престали;
Истоцилася река.
Агнец пици не находит:
Черен холм и черен дол.

* Тарко Александр Михайлович – д. ф.-м. н., профессор, академик РАН, главный научный сотрудник Вычислительного центра им. А. А. Дородницына РАН Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

Конь в степи печально бродит;
Тощ и слаб ревущий вол.
Ах! Такой ли ждал награды
Земледелец за труды?
Гибнут все его плоды!..

Н. М. Карамзин

В статье поставлена задача исследовать решение проблемы глобального потепления. Для этого мы проведем анализ экономических, энергетических, природоохранных процессов в мире; сделаем прогнозы роста промышленных выбросов CO₂ в атмосферу с помощью глобальной пространственной модели цикла двуокиси углерода и оценим возможности торможения выбросов CO₂, в том числе проанализируем планы реализации Парижского климатического соглашения 2015 г.

Количественные данные берутся из базы данных: Всемирного банка *World Development Indicators* [World...]; Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [Федеральная...]. Данные об industriальных выбросах CO₂ брались из сообщений *Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), U.S. Department of Energy* [Carbon...], а также от Евросоюза [European...].

Человеческая цивилизация всегда использовала природные ресурсы, во-первых, «по потребностям» – стремясь в наибольшей степени удовлетворять свои потребности в повышении уровня жизни, а во-вторых – «по способностям» – использование ресурсов на любой ступени развития цивилизации было ограничено техническими и экономическими возможностями. С течением времени технологическая мощь увеличивалась и приобрела глобальный масштаб. Нанесение вреда природе и тем самым человеку было осознано и сформулировано в давние времена. Однако в глобальном плане емкость биосферы долгое время считалась бесконечной. Поэтому старались лишь локально уменьшить воздействие на природу: применяли по возможности неразрушающие методы, причем иногда удачно, например, в гидромелиорации. Сейчас такое понимание проведения политики природопользования полностью изменилось. Сохранение биосферы стало насущной задачей всего человечества.

Важным этапом, объединившим разработку и совершенствование высоких технологий с восстановлением природы в развитых странах, стали 1970-е гг., годы энергетического кризиса. В развитом мире проблемы рационального природопользования и сохранения окружающей среды превратились в одни из первостепенных. Достижение достойного и высокого уровня жизни стало подразумевать возможность жить в среде с чистым воздухом, чистой водой, находиться на природе, не изуродованной урбанизацией.

К 70-м гг. прошлого века произошло сильное загрязнение среды в развитых странах, нарушение отмечалось как на локальном и региональном, так и на глобальном уровне. Довольно быстро пришло и осознание угрозы происходящего. Было принято жесткое законодательство, направленное на сохранение природной среды, коренным образом пересмотрены нормы воздействия на нее, перестроены и разработаны новые технологии в экономике, в том числе предусматривающие минимизацию производства загрязнений на единицу продукции. К 1990-м гг. в развитых странах были предприняты меры по восстановлению локальных и ре-

гиональных параметров среды – значительно сокращены промышленные выбросы, выделяющиеся при сжигании каменного угля, нефти, природного газа и продуктов из них – соединений азота и серы, являющихся главным компонентом кислотных дождей. Кроме того, удалось добиться значительного сокращения выбросов тяжелых металлов при производстве стали и других металлов.

Постепенно были достигнуты большие успехи в ликвидации опасных и наиболее распространенных причин, воздействующих на здоровье людей и природу, – уменьшены загрязнения воздушной и водной среды. Если раньше в странах Западной Европы и Северной Америки от кислотных дождей в сухое жаркое лето погибали крупные массивы лесов, то после мер, принятых в 1980-е и 1990-е гг., это явление практически исчезло. Ранее сильно загрязненные Великие озера на Американском континенте и почти погибшие озера в Скандинавии «ожили», вода, растения и запасы рыбы в них пришли в норму.

Следующим этапом стало сохранение природы в глобальном масштабе. Были приняты меры по сохранению озонового слоя атмосферы (Монреальский протокол 1987 г. по веществам, разрушающим озоновый слой, к Венской конвенции об охране озонового слоя 1985 г.), а также по сокращению выбросов парниковых газов, в первую очередь двуокиси углерода (Рамочная конвенция ООН об изменении климата 1992 г. [ООН 2015], Киотский протокол 1997 г.). В 1992 г. была также принята Конвенция ООН о биологическом разнообразии. Наконец, в 2015 г. было принято Парижское соглашение, призванное на новом уровне решить проблему глобального потепления. Речь об этом соглашении впереди.

При реализации Киотского протокола между руководителями развитых и развивающихся стран возникли непримиримые противоречия. Часть развитых стран отказались сокращать выбросы, объясняя это тем, что при достигнутом ими высоком уровне технологий величины выбросов CO₂ на единицу производства энергии существенно меньше, чем в развивающихся странах. Поэтому такое сокращение должны проводить развивающиеся страны. Последние отказались от сокращений выбросов, объясняя, что им надо кормить свое население, а сокращение выбросов будет тормозить развитие и увеличивать бедность. Поэтому, считали они, сокращение должны проводить богатые развитые страны.

Однако отрицать пользу Киотского протокола было бы неправильно. Несомненно, он вдохновил государства на сокращение не только выбросов CO₂, но и обычных загрязнений. Развитые страны активизировали действенные меры, приведшие к заметным результатам по совершенствованию технологий и повышению эффективности производства. Сейчас в большинстве развитых стран выбросы CO₂ сокращаются (рис. 1), а в развивающихся – растут (рис. 2). Заметим, что уменьшение обычных загрязнений и выбросов CO₂ в развитых странах, по мнению автора статьи, одно из важнейших достижений глобализации, о котором мало кто знает. Хотя формальные условия Киотского протокола в части CO₂ не были выполнены, тем не менее в результате совершенствования технологий сокращение выбросов достигнуто в большом количестве стран, особенно в Евросоюзе. В России при все более слабом технологическом уровне происходит спад темпов

выбросов CO_2 , он связан с усилением кризисных явлений в экономике [Тарко, Усатюк 2014].



Рис. 1. Динамика относительных значений промышленных выбросов CO_2 стран с преимущественным спадом выбросов в 2000–2016 гг.



Рис. 2. Динамика относительных значений промышленных выбросов CO_2 стран с преимущественным ростом выбросов в 2000–2016 гг.

В то же время рост концентрации CO_2 в атмосфере не замедляется, продолжается рост глобальной температуры атмосферы (рис. 3). В связи с этим в 2015 г.

было принято Парижское климатическое соглашение, которое должно привести к уменьшению глобального потепления.

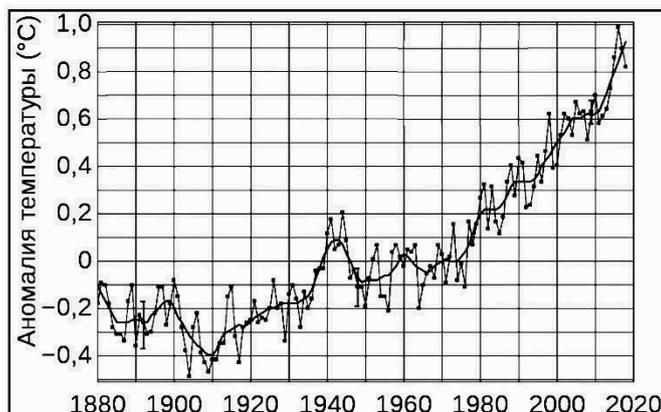


Рис. 3. Изменение глобальной температуры атмосферы в 1880–2019 гг.
Сглаженная линия – пятилетние скользящие средние значения.
Данные WMO (Всемирная метеорологическая организация)

Борьба с глобальным потеплением постепенно стала одной из самых неожиданных и важных проблем человечества. Она началась задолго до возникновения термина «глобализация», сделалась не только ее нежелательным спутником, но и фактором развития, причем одновременно и тормозом, и двигателем. Многочисленные неблагоприятные явления и последствия, такие как изменения глобального климата, биосферы (таяние ледников, подъем уровня Мирового океана), разрушение береговой полосы, учащение и усиление лесных пожаров, необходимость изменения сельскохозяйственного производства, нарушение ритмов человеческой жизни), наконец вызвало необходимость вмешательства и перестройки мировой экономики.

С чем мир встречает сегодня глобальное потепление? К настоящему времени пришло понимание, что потепление вызвано экономической деятельностью человечества, и оно развивается, как лесной пожар, — само не остановится. Отличие состоит в том, что убежать и спрятаться «где-нибудь» на другом острове не получится — на глобальной Земле природные процессы тоже глобальные, в новом месте через несколько лет может оказаться еще хуже, чем было дома. Процесс необходимо затормозить или обратить вспять. Причем уменьшение выбросов не должно снизить уровень жизни ни в развитых, ни в развивающихся странах — лидеры стран знают, что их население не любит ничего получать за счет самоограничения и самопожертвования.

Двуокись углерода является одним из парниковых газов атмосферы. Она присутствует в атмосфере в очень малом количестве, ее современная объемная концентрация составляет 400 объемных частей на миллион. Тем не менее CO_2 является важным фактором, определяющим климат Земли и процессы в биосфере. Хотя водяной пар, метан и другие парниковые газы также являются важными факторами, влияющими на климат, их значение в настоящий период намного меньше по сравнению с атмосферным CO_2 .

Рост CO_2 в атмосфере определяется, с одной стороны, его выделением в результате экономической деятельности: сжиганием органических ископаемых видов топлива (индустриальные выбросы) – 9,75 Гт С/год¹ (согласно данным Евросоюза в 2016 г.), эрозией почв – около 1,2 Гт С/год, вырубкой лесов – около 1,6 Гт С/год, с другой стороны – поглощением экосистемами суши и океаном.

Эпоха глобализации привела к новым явлениям, связанным с выделением загрязнений. Во-первых, развитые страны вывели большие части своего производства в развивающиеся, это затормозило рост выбросов в развитых странах и привело к увеличению выброса загрязнений с территории развивающихся стран. Во-вторых, глобализация привела к усовершенствованию технологий в развитых странах, уровень которых повысился настолько, что удалось уменьшить часть выбросов, загрязнений и CO_2 при положительном росте экономики.

В целом благодаря глобализации в значительной части развивающихся стран произошло ускорение развития экономики. Однако это привело и сейчас приводит к увеличению роста загрязнений в этих государствах, так как в условиях бедности они не хотят сдерживать развитие новых производств и, как и развитые страны, не желают снижать уровень жизни населения. Одна из особенностей здесь – технологии, перенятые у развитых стран, часто уже не используются в последних по причинам, связанным с охраной здоровья населения и сохранением окружающей среды. Однако они годятся для менее развитых стран. Примером является Россия, собирающаяся строить мусоросжигательные заводы по технологиям, давно не применяемым в странах-разработчиках.

Более совершенные технологии или слишком дороги для большинства развивающихся стран, или уровень производственной культуры населения слишком низок для работы с ними. Примером здесь является авария на химическом заводе в индийском городе Бхопал в 1984 г., повлекшая смерть 18 тыс. человек.

Сейчас мировыми рекордсменами по загрязнению являются страны с большими территориями, первенство принадлежит самым крупным и экономически развитым государствам – Китаю, США, России, Японии, Южной Корее. Но их теперь догоняют другие крупные и малые развивающиеся страны – Индия, Индонезия, Бразилия, Мексика, Судан.

Следует отметить, что США хотя и являются одним из самых крупных выделителей загрязнений и CO_2 , но темпы роста загрязнений у них стремятся к сокращению, как и выбросы CO_2 . Нет сомнений, что это связано с высокотехнологичным прогрессом. То же происходит в большей части стран Европы.

Иная ситуация в России, Китае, Индии и большинстве активно развивающихся стран, где происходит сильный рост загрязнений и выбросов CO_2 . Это обстоятельство показано на примере развития нескольких групп стран, учитываемых Всемирным банком (рис. 4). Видно, что самый быстрый относительный рост выбросов CO_2 происходит в наименее развитых странах (терминология ООН), в более богатой Южной Азии рост выбросов слабее. В странах с высоким доходом, Северной Америке и в Евросоюзе выбросы CO_2 в целом уменьшаются.

¹ С – здесь и далее означает массу, выраженную в углероде.

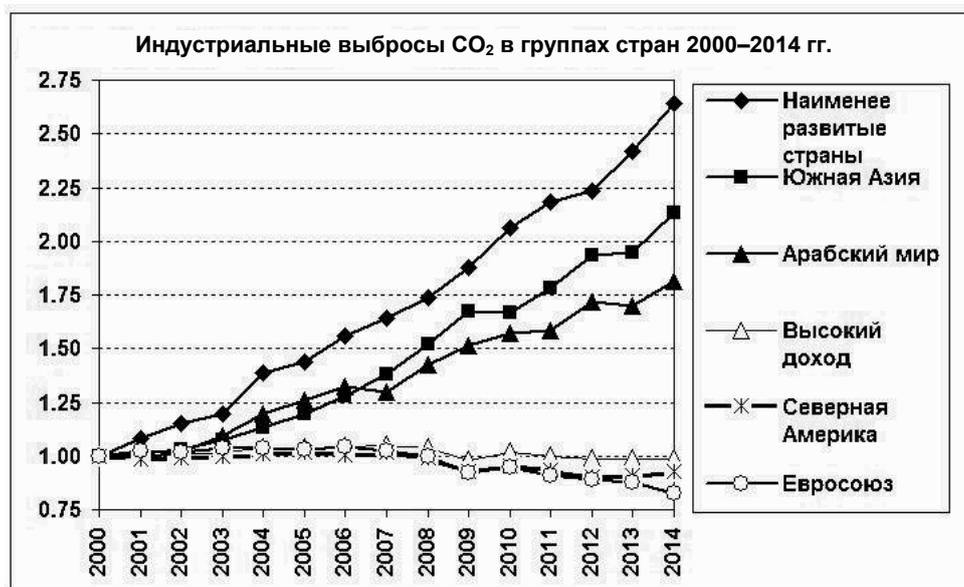


Рис. 4. Выбросы CO₂ в группах стран в 2000–2014 гг.

Китай фактически является одновременно как развитой, так и развивающейся страной. Большая часть населения не связана с высокотехнологичным производством и имеет не очень высокие доходы. Это проявляется в том, что ВВП на душу населения в Китае невелик, он в 1,7 раза меньше, чем в России, и в 3 раза меньше, чем в США. На душу населения в Китае приходится в 1,9 раза меньше выбросов двуоксида углерода, чем в России (при величине выброса в 5,7 раза больше), в 2,5 раза меньше, чем в США, и в 6,6 раза меньше, чем в Катаре. Этим определяется отчасти быстрый темп роста загрязнений в стране. В настоящее время Китай является самой большой загрязняющей страной в мире.

Необходимо подчеркнуть, что отличие достижений в развитых и развивающихся странах состоит в том, что развитые страны достигли значительных успехов в сокращении загрязнений, а проблема сокращения выбросов CO₂ решена лишь частично. В развивающихся странах идет бурный рост как загрязнений, так и выбросов CO₂. То есть одни страны имеют одну нерешенную проблему, другие – две.

Рассмотрим развитие альтернативных источников энергии, мощное развитие которых предусмотрено в Парижском соглашении 2015 г. На рис. 5 показана динамика их развития (проценты от общего энергопотребления) в нескольких странах с наиболее эффективно развивающейся энергетикой этого типа, а также в России, в 1971–2015 гг. Мы видим, что с 1971 г. до 1980-х гг. для части стран и в 1971–2000 гг. для другой части происходил быстрый рост этого вида энергетики. Однако после 2000 г. наблюдалась относительная стабилизация прироста. Главным препятствием здесь является трудность повышения КПД данного вида энергетики. Только в Норвегии после 1983 г. идет сокращение этого вида энергопотребления.



Рис. 5. Динамика развития альтернативной и ядерной энергетики в 1971–2015 г.

Указанное обстоятельство является частым в развитии производства, требующего мощного научного исследования. Быстрые успехи развития через несколько лет резко сменяются замедлением. Работа переходит в стадию «в грамм добыча, в год труды». Данное явление знакомо физикам и инженерам, когда разработка технологий сталкивается с серьезными научными и технологическими проблемами. При этом нельзя определенно сказать, через сколько лет будут достигнуты решительные успехи. Примером здесь является развитие термоядерной энергетики, разработки которой значительно затормозились после первых лет больших надежд.

Отметим, что еще в 1975 г. на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР, академик и Нобелевский лауреат П. Л. Капица сделал доклад, в котором показал, что при существовавших тогда технологиях альтернативной энергии применение их в качестве основного источника бесперспективно. Он пояснил, что необходимо значительно увеличить КПД этого вида получения энергии для сколько-нибудь заметного применения.

В настоящее время КПД используемых подобных устройств составляет около 10 %, однако теоретически может быть доведено до 85 %. Работы по повышению КПД требуют больших научных и финансовых затрат, но более важным является то, что, как уже говорилось, быстрые успехи здесь невозможны.

Перейдем к математическому моделированию глобального биогеохимического цикла CO_2 . Расчеты динамики биосферных процессов с учетом влияния экономической деятельности для всего мира, стран и регионов проведены автором с помощью пространственной математической модели глобального цикла двуокиси углерода в системе «атмосфера – экосистемы суши – океан» «Московская модель биосферы» [Тарко; Тарко 2005].

В модели территория всей планеты разделена на ячейки размером $0,5 \times 0,5$ географической сетки (приблизительно 50×50 км). Предполагается, что в каждой ячейке суши находится растительность одного типа согласно мировой классификации. Каждая ячейка характеризуется количеством углерода в массе растительности, органического вещества почвы (гумус и подстилка). Происходит обмен

углеродом в форме CO_2 с атмосферой, общее количество углерода в которой также является переменной модели. Модель описывает процессы роста, развития и отмирания растительности, накопления и разложения гумуса в терминах обмена углеродом между атмосферой, растениями и гумусом почвы в каждой ячейке суши. Климат в каждой ячейке характеризуется среднегодовой температурой воздуха у поверхности земли и количеством осадков за год. Модель содержит более 100 тыс. дифференциальных уравнений и реализована на ЭВМ.

Динамика биосферы моделировалась с 1860 по 2100 г. Был принят следующий базовый сценарий. Антропогенное поступление CO_2 в атмосферу начинается в 1860 г., оно происходит в результате промышленных выбросов CO_2 , вырубки лесов и эрозии почв, связанной с неправильным землепользованием. Были использованы данные CDIAC об industriальных выбросах в странах мира до 1970 г. и данные Евросоюза вплоть до 2016 г. После 2016 г. строились прогнозы выбросов, для которых применялась новая методика расчета – отдельного прогноза для каждой страны. К этому времени применяемый до сих пор метод на основе «суммарного показателя стран» устарел в данной тематике и дает большие ошибки при прогнозировании.

Построим две группы прогнозов. В первой рассматриваются все страны мира, после 2016 г. для каждой страны строится индивидуальный прогноз на основании: 1) экспоненциальной регрессии («Экспонента»); 2) параболической регрессии (полином 2-й степени) («Парабола»); 3) линейной регрессии («Линейный»). Прогнозы строятся на основании данных 5 лет, предшествующих 2016 г. Во всех случаях исключаются выбросы, за которые принимаются слишком большие темпы роста выбросов. На приведенном графике (рис. 6) отмечены моменты достижения кривыми концентрации CO_2 значений, соответствующих прохождению через температуру атмосферы $1,5^\circ\text{C}$ и 2°C , то есть внимание обращалось на достижение критических значений температуры, заданных в Парижском соглашении.

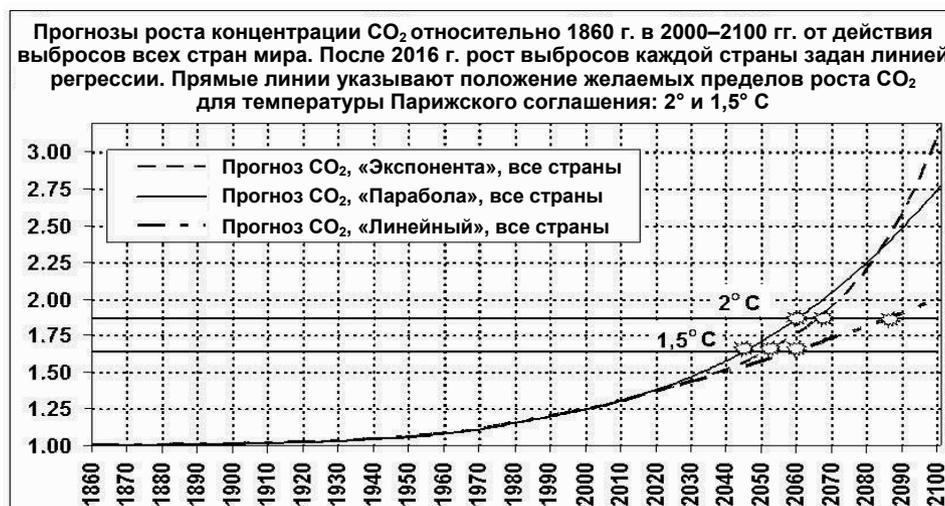


Рис. 6. Прогнозы относительного роста концентрации CO_2 в 1860–2100 г. После 2016 г. рост выбросов каждой страны задан указанной линией регрессии. Отмечены моменты достижения кривыми концентрации CO_2 значений, соответствующих прохождению через температуру атмосферы $1,5^\circ\text{C}$ и 2°C

Как видно, в случае «Параболы» переход через значение температуры $1,5^{\circ}\text{C}$ будет в 2045 г., а через 2°C – в 2061 г. В случае «Линейный» переход через $1,5^{\circ}\text{C}$ будет в 2059 г., а через 2°C – в 2087 г. То есть моделирование показывает, что переход через критические значения температуры Парижского соглашения может наступить довольно скоро.

По мнению автора, полученные прогнозы – наиболее надежные из имеющихся. Они имеют ясное происхождение, основаны на реальных измерениях. Прогнозы, публикуемые МГЭИК², составлены с учетом принципа политкорректности, их смысл и происхождение малопонятны.

Во второй группе прогнозов рассматриваются все страны мира в 1850–2016 гг., после 2016 г. строятся прогнозы в гипотетическом предположении, что выбросы происходят только с территории: а) Китая и Индии; б) Китая. Для указанных случаев строятся линии регрессии трех указанных выше видов. На графике прогнозов (рис. 7) отмечены моменты достижения кривыми концентрации CO_2 значений, соответствующих прохождению через температуру атмосферы $1,5^{\circ}\text{C}$ и 2°C .

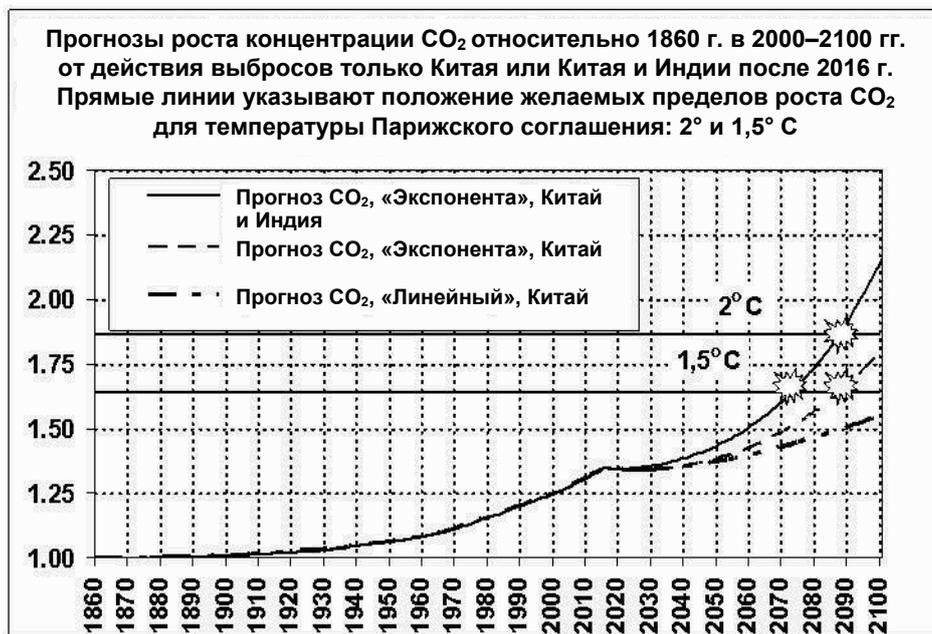


Рис. 7. Прогнозы относительного роста концентрации CO_2 в 1860–2100 г. После 2016 г. предполагается, что есть выбросы только Китая и Индии или Китая. Отмечены моменты достижения кривыми концентрации CO_2 значений, соответствующих прохождению через температуру атмосферы $1,5^{\circ}\text{C}$ и 2°C

² Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) была учреждена в 1988 г. Всемирной метеорологической организацией (ВМО) и Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Обязанность группы состоит в том, чтобы проводить оценку научно-технической и социально-экономической информации об изменении климата для мирового сообщества. МГЭИК выпустила несколько многотомных докладов об оценках процессов глобального потепления.

На графиках видно, что переход через значение температуры 1,5 °С будет в случае «Экспонента» Китая и Индии в 2074 г., а при переходе через 2 °С – в 2089 г. У Китая переход в случае «Экспонента» будет через 1,5 °С в 2091 г.

Из данного вычислительного эксперимента можно заключить, что крупные страны при возникновении в них особых настроений могут легко изменить условия жизни населения планеты. Причем независимо от того, какое соглашение принято и как руководители стран собираются его выполнять.

Перейдем к Парижскому соглашению 2015 г., приходящему на смену Киотскому протоколу. Участники Соглашения выдвигают новую амбициозную цель – стабилизацию температуры атмосферы и тем самым прекращение развития глобального потепления. Этого предполагается достичь за счет перехода всех стран на низкоуглеродную экономику и альтернативные источники энергии. Если раньше устанавливалось количественное ограничение на общую величину выбросов главного парникового газа – CO₂, то теперь появился новый критерий – все страны вместе должны добиться к концу этого века устойчивого достижения средней глобальной температуры атмосферы, на 2 °С (а еще лучше – на 1,5 °С) превышающей так называемое доиндустриальное значение, за которое принимается среднее значение температуры в период конца XIX в. Допускается, что температура сначала достигнет значения, превышающего эту величину, а затем опустится до указанного предела. Развивающиеся страны смогут получать дотации для осуществления сокращений в размере 100 млрд долларов в год от развитых. Соглашение не поддерживает атомную энергетику.

По замыслу авторов Соглашения, финалом-апофеозом этого проекта может быть переход всех стран мира на использование только альтернативной энергии.

Автор статьи в целом положительно оценивает идею Парижского соглашения. Его значение, как и значение конференции в Рио-де-Жанейро и Киотского протокола, он видит в том, что сокращение выбросов CO₂, рациональное природопользование и сохранение окружающей среды по-прежнему поддерживаются и развиваются человечеством, и это в течение долгого времени будет положительным ориентиром для развития стран мира.

Рассмотрим условия, заложенные в Соглашении. Если бы в этом документе идея о сокращении выбросов CO₂ сохранилась в том же виде, как и в Киотском протоколе (только сокращение выбросов), то это, несомненно, было бы негативно воспринято руководством стран и их населением. Ведь данное условие уже было зафиксировано раньше, но, как уже говорилось, не достигло результатов. Поэтому авторы нового проекта должны были найти новые формы выражения задачи. Они нашли их в виде оригинальной и амбициозной идеи. В такой форме структура документа выглядит значительно более привлекательной, ведь подход полностью решает проблему роста глобального потепления.

К сожалению, в новом Соглашении многие его условия для конкретного выполнения являются малопонятными или неопределенными. К примеру, если в стране происходит уменьшение выбросов CO₂, то непонятно, достаточна ли величина этого сокращения, может ли она меняться. В новом Соглашении в широком смысле не указан механизм регулирования выбросов CO₂.

Однако наибольшую и, по мнению автора, главную проблему составляет не процедура, а возможность сокращения выбросов CO₂ большинством развива-

ющихся стран. Этот просчет говорит о принципиальном отсутствии в документе комплексного подхода к прогнозированию экономического развития.

Первое обстоятельство состоит в том, что Соглашение дает приоритет только сокращению выбросов CO_2 , не давая его другим вредным выбросам – загрязнителям. Авторы Соглашения выбрали предпочтение борьбе с одним вредным воздействием – выбросами CO_2 , оставив решение проблемы загрязнений, актуальной и не решенной развивающимися странами. А выбросов в этих странах, как указано выше, достаточно много: это и частицы $\text{PM}_{2.5}$, и закись азота, и др. Более того, частицы $\text{PM}_{2.5}$ явно более вредны, чем CO_2 , люди это знают, а вред от CO_2 для населения многих развивающихся стран – пока «бумажный тигр», в которого оно может верить или нет. Что, например, предпочтет выбрать руководитель развивающейся страны для себя или своей партии в условиях приближающихся выборов? К тому же в Соглашении не существует обоснования причинной связи между CO_2 и глобальным потеплением. Именно на этом основании США вышли из Соглашения. На конференции Рио-де-Жанейро 1992 г. был принят ясный принцип предосторожности, который все объяснял, но в Соглашении его нет, вместо него имеется бездоказательное утверждение, что такая связь есть.

Другое обстоятельство: как уже говорилось, едва ли стоит ждать, что снижение выбросов CO_2 можно будет получить за счет снижения уровня жизни, следовательно, снижение может быть достигнуто только в процессе высокотехнологичного развития, схожего с тем, которого удастся достичь в развитых странах. Но такая акция может быть проведена только на высоком уровне развития страны. В этой ситуации становится понятным, что для развивающихся стран нет смысла улучшать только технологии для сокращения выбросов CO_2 , оставляя технологии для других вредных выбросов – загрязнений. Развитые страны добились высокотехнологичного уровня, на котором они смогли уменьшить выбросы обычных загрязнений, и теперь уменьшают выбросы CO_2 . А в развивающихся странах до этого уровня далеко. Ситуация такова, что для них необходимо проводить одновременно совершенствование технологий и сокращение как одних, так и других вредных воздействий. Ведь уменьшение выбросов CO_2 при росте соответствующих отраслей экономики – это элементы высокотехнологичного развития, которые не могут выполняться по частям. Экономика не в состоянии развиваться только в одну сторону.

Улучшать какую-то одну составляющую высокотехнологичного развития практически нереально. Автор помнит, что в начале 1990-х гг., когда была надежда на скорый технологический прогресс, в России появились специалисты, которым Евросоюз дал поручение построить на Дальнем Востоке несколько электростанций с передовыми технологиями. К сожалению, из этого ничего не вышло. Новые объекты или совсем не были построены, или быстро вышли из строя в условиях отсутствия обслуживания новой «техники». Вспомним довоенную индустриализацию в СССР, когда строились новые отрасли экономики, и только они могли стать устойчивыми экономическими субъектами.

Поэтому технологическое улучшение, необходимое для снижения выбросов CO_2 , должно проводиться в достаточно большом секторе экономики, например в энергетике, металлургии или машиностроении. Строительство и поддержание новых производств требует не только больших расходов, но и квалифицирован-

ной рабочей силы, и это еще одно обоснование необходимости совершенствования целой отрасли (а к этому можно добавить и современное образование). Указанные процессы не могут развиваться быстро, ведь это элементы высокотехнологичных модернизаций [Эксперт 2010]. Поэтому не следует думать, что уменьшение выбросов CO₂ в развивающихся странах может проходить без перестройки всей экономики и что выданные даже каждой бедной стране 100 млрд долларов спасут мир от глобального потепления в указанные сроки.

Здесь можно сказать еще больше. Поскольку выбросы CO₂ являются продуктами работы нескольких секторов экономики – энергетического, металлургического, автомобильного и ряда других, то совершенствование должно затронуть минимум несколько секторов экономики, почти всех высокотехнологичных. При этом нельзя будет обойтись без одновременного совершенствования технологий, связанных с загрязнениями. Как развивающиеся страны справятся с этим?

Рассмотрим более детально ситуацию в части сокращения или увеличения выбросов CO₂ к 2016 г. На рис. 8 представлены полигоны количества стран, в которых в течение 2010–2016 гг. произошло увеличение или уменьшение количества выбросов CO₂.

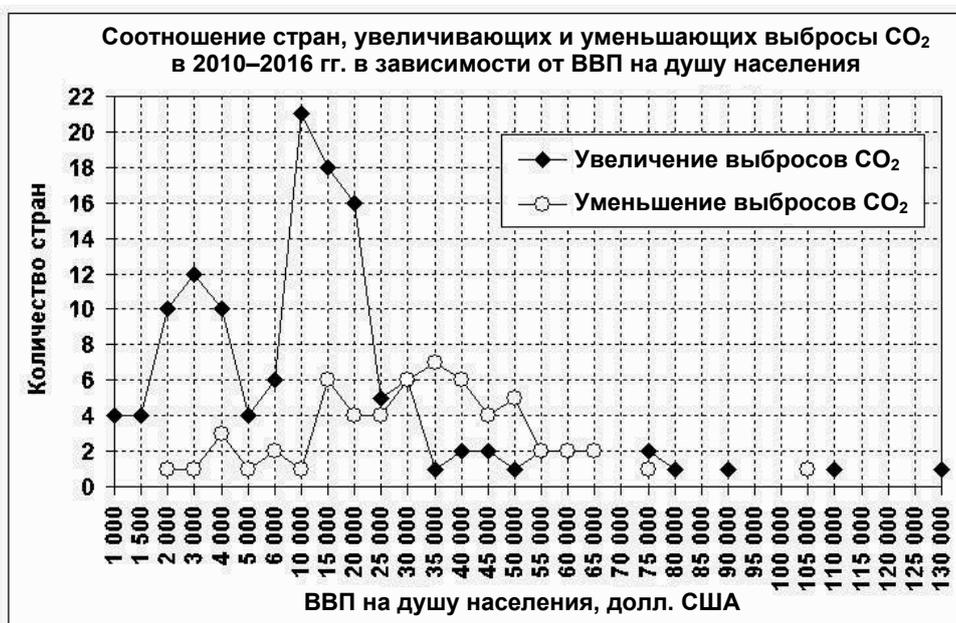


Рис. 8. Сравнение количества стран (полигоны), увеличивших и уменьшивших выбросы CO₂ в 2010–2016 гг. в зависимости от ВВП на душу населения.

В каждом диапазоне чисел указывается большее (правое) значение диапазона, то есть 1000 долларов на графике означает количество стран со значениями меньше 1000 долларов

В целом в 153 странах количество выбросов в течение последних 5 лет увеличилось, а в 59 – уменьшалось, то есть в 45 % стран выбросы уменьшились. В странах с диапазоном доходов 35–65 тыс. долларов наблюдается превосходство

уменьшения выбросов над их увеличением: выбросы снизились в 20 странах, а увеличились – лишь в шести. Уменьшения в указанном диапазоне произошли большей частью в результате улучшения технологий в странах Евросоюза (Швейцария, Норвегия, Нидерланды, Австрия, Дания, Германия, Швеция, Бельгия, Финляндия, Великобритания, Франция, Италия, Мальта) и ряде других государств (США, Австралия, Канада, Новая Зеландия, Пуэрто-Рико, Израиль). Среди богатых стран с доходами выше 65 тыс. долларов уменьшили выбросы только европейские государства – Люксембург (102 389 долларов) и Ирландия (71 389 долларов). Другие богатые страны, такие как Катар, Макао, Сингапур, подобной активности не проявили.

В диапазоне государств с доходами меньше 30 тыс. долларов количество увеличивших выбросы стран превышало количество уменьшивших: 110 стран против 23. То есть в 80 % государств диапазона выбросы увеличивались, особенно это проявилось среди бедных стран. Зона доходов меньше 30 тыс. долларов – это зона почти сплошного невыполнения Киотского протокола. К тому же уменьшение доходов страны в данном случае не означает, что оно произошло благодаря совершенствованию технологий. По крайней мере, в этом можно не сомневаться в случае бедных стран с доходами до 10 тыс. долларов – в них произошло ухудшение экономического положения.

Как было показано, мир находится в стадии медленного роста эффективности альтернативной энергетики, КПД ее источников электричества увеличивается недостаточно быстро. Невозможно сказать, когда наступит время для замены обычных электростанций. В этой части Соглашение, следовательно, пока содержит только набор призывов.

Таким образом, Парижское климатическое соглашение – это, по сути, документ о намерениях. Главным его недостатком являются неверный учет путей развития и потребностей развивающихся стран, отсутствие комплексного подхода к их развитию, заключающееся в полном пренебрежении ко все более возрастающему в этих странах уровню загрязнений.

Литература

ООН. Рамочное соглашение об изменении климата. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/109r.pdf> (дата обращения: 21.08.2019).

Тарко А. М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. Математическое моделирование. М. : Физматлит, 2005.

Тарко А. М., Усатюк В. В. Семь сценариев глобального потепления // Энергия: экономика, техника, экология. 2014. № 4. С. 44–54.

Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>.

Эксперт. 2010. № 1(678). Специальный выпуск. Модернизация.

Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), U.S. Department of Energy: [сайт]. URL: <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/> (дата обращения: 21.08.2019).

European Commission. Emissions Database for Global Atmospheric Research. Fossil CO₂ & GHG Emissions of All World Countries. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2andGHG1970-2016&dst=CO2emi#> (дата обращения: 21.08.2019).

Tarko A. M. Moscow Biosphere Model. A System of Models of the Global Biosphere Cycles of A. M. Tarko Global Spatial Model of Carbon Dioxide Cycle in Terrestrial Ecosystems [Электронный ресурс]. URL: http://www.ccas.ru/tarko/co2_e.htm (дата обращения: 21.08.2019).

World Bank Open Data. World Development Indicators: [сайт]. URL: <https://databank.worldbank.org/data/home.aspx> (дата обращения: 21.08.2019).