ISSN 0130 1640

www.znanie-sila.su

ЗНАНИЕ-СИЛА

«Knowledge itself is power» *(F. Bacon)*

5/2022

6+

Зеленая энергетика — где мы будем послезавтра?



5/2022 В НОМЕРЕ

4 **ГЛАВНАЯ ТЕМА**

Зеленая энергетика — где мы будем послезавтра?

Переход к «зеленой энергетике» — необходимость и неизбежность. Но какова «цена вопроса»?

6 *Руслан Гринберг*
Переход к «зеленой энергетике» — непредсказуемая история

Разговор о перспективах и сложностях перехода мировой экономики к «зеленой энергетике» с известным экономистом, научным руководителем Института экономики РАН, членом-корреспондентом РАН Русланом Семеновичем Гринбергом.

11 *Алексей Портанский*
Глобальное потепление и экономика: в поисках выхода

20 **О перспективах атомной энергетики**

24 *Александр Волков*
Уроки Фукусимы, или Будущее АЭС

35 *Игорь Харичев*
О перспективах термоядерной энергетики

Главные надежды человечества на неиссякаемый источник чистой энергии связаны с термоядерной энергетикой. Но когда это станет реальным?

39 *Александр Волков*
Солнце и ветер против воды

45 **НОВОСТИ НАУКИ**

48 **НАШИ ИНТЕРВЬЮ**

Игорь Новиков
Путешествия во времени — фантастика или реальность?

Что такое черные дыры? Существуют ли кротовые норы? Можно ли с их помощью путешествовать в параллельные вселенные и во времени? Как это возможно? Будут ли обнаружены эти объекты с помощью отечественного астрофизического проекта «Миллиметрон»?

57 **РАЗМЫШЛЕНИЯ К ИНФОРМАЦИИ**

Борис Жуков
Регулируемая случайность

58 **В ЛАБОРАТОРИЯХ МИРА**

Эндемичные улитки Тибетского плато

60 **АНТРОПОЛОГИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЖИЗНИ**

Борис Жуков
Кто соблазнит малых сих...

5/2022 В НОМЕРЕ

62 **ИМЯ В НАУКЕ**

Наталья Рожкова
Из народных академиков

68 **ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ**

69 **СТРАНИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ**

Александр Волков
Год трагических экспедиций

Начало XX века стало бумом арктических исследований: в 1912 году в Российской империи были организованы сразу три полярные экспедиции.

77 **СОЗДАНО В РОССИИ**

79 **ИСТОРИИ ОБЩЕСТВА**

Александр Волков
Испанцы и индейцы: рай, превращенный в ад?

84 **В ГЛУБЬ ВРЕМЕН**
Александр Голяндин
Год, когда боги жаждут...

88 **ВО ВСЕМ МИРЕ**

90 **НЕИЗВЕСТНОЕ ОБ ИЗВЕСТНОМ**

Александр Волков
Брокгауз и его предшественники

98 **БУДЬТЕ ЗДОРОВЫ**

100 **ЖЕНСКИЕ ИСТОРИИ В ИСТОРИИ**

Марианна Сорвина
Трагическое предчувствие

105 **РАЗМЫШЛЕНИЯ У КНИЖНОЙ ПОЛКИ**

Игорь Михайлов
Некрасов продолжается...

108 **МИР ГЛАЗАМИ ПУТЕШЕСТВЕННИКА**

Анна Кречетова
«Вологда зеленая, Вологда старинная...»

116 **РАССКАЗЫ О ЖИВОТНЫХ**

Василий Климов
Вечный труженик — голый землекоп

118 **СТРАНА ФАНТАЗИЯ**

Владимир Марышев
Крутой парень

123 **ЮБИЛЕИ КРУГЛЫЕ И НЕ ОЧЕНЬ**

127 **ПУТЕШЕСТВИЯ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ**



Зеленая энергетика — где мы будем послезавтра?

Поговорим о «зеленой энергетике». Человечество, несомненно, перейдет к ней. Если мы, жители Земли, этого не сделаем, рискуем вымереть. Вопрос — в какие сроки человечество осуществит такой переход? И сколь согласованно? Ведь на земном шаре теснится 195 государств, отличающихся и по численности населения, и по территории, и по степени вклада в загрязнение земной атмосферы. Пример быстрого снижения выбросов углекислого газа в атмосферу решили показать страны Европейского союза. Ставка была сделана на возобновляемые источники энергии — прежде всего, ветер и солнечный свет. Есть еще энергия воды, но далеко не везде можно построить гидроэлектростанции и приливные электростанции. По всей Европе стали подниматься громадные ветрогенераторы, появляться обширные поля с панелями солнечных батарей (отдельная тема для разговора — высокая стоимость, материало- и энергоемкость, значительный углеродный след производства, высокая стоимость обслуживания, чрезвычайно дорогая утилизация — обо всем этом не стоит забывать).

Ветряная электростанция мало загрязняет окружающую среду (правда, из-за ветряков гибнут птицы и летучие мыши) и не требует значительных эксплуатационных расходов, в то время как недостатками остаются высокая стоимость станций и непредсказуемость генерации, то есть зависимость от ветра. К 2050 году суммарная мощность ветряных электростанций в 20 раз превысит показатель 2010 года. Этот рост напрямую связан со снижением стоимости строительства ветряных электростанций, в том числе с укрупнением и удешевлением ветрогенераторов, а также вспомогательного электрооборудования. В настоящее время энергия ветра является второй возобновляемой технологией производства электроэнергии, уступая только гидроэнергетике.

Солнечная энергетика прежде всего — гелиотермальная, связанная с нагреванием поверхности, поглощающей солнечные лучи, и соответствующим использованием тепла (фокусирование солнечного излучения на сосуде с водой или солью для

последующего использования нагретой воды для отопления, горячего водоснабжения или в паровых электрогенераторах). Недостатки: зависимость от погоды и времени суток; сезонность в средних широтах и несовпадение периодов выработки энергии и потребности в энергии, приводящие к необходимости аккумуляции энергии. Помимо прочего, высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов (к примеру, индия и теллура).

Есть еще один вид солнечной энергетики — станции, применяющие фотоэлектрические элементы, которые напрямую преобразуют энергию солнца в электричество. Фотоэлектрические модули и массивы производят постоянный ток, который при необходимости преобразуют в переменный. Они могут применяться как локально, так и в виде мощных электростанций. Последние действуют прежде всего в США (12 станций, 9 из них в солнечной Калифорнии), а также в Объединенных Арабских Эмиратах, в Индии, Чили, Германии, Италии. Но стоимость таких электростанций достаточно высока. А зависимость от погоды не меньшая, чем у гелиотермальных.

Казалось — бодрый пример другим странам Европой был подан. «Милости просим следовать за нами». Реальность внесла свои коррективы. К началу 2020-х годов стало ясно, что планы по полному переходу на возобновляемые источники энергии, а значит по отказу от углеводородных источников энергии — угля, нефти, газа — были чересчур оптимистичными. Суммарной мощности, которую способны обеспечить ветряная и солнечная энергетика, оказалось недостаточно для замены обычных теплоэлектростанций, да еще в условиях параллельного отказа от атомных электростанций в связи с их потенциальной опасностью. Призрак острого энергетического кризиса замаячил над Европой, что вынуждены были признать и руководители ЕС.

После долгих обсуждений Европейская комиссия предложила несколько смягчить условия перехода к «зеленой энергетике» — включить газ и мирный атом в число «переходных» источников энергии. И этот переход не будет коротким: решение о строительстве новых теплоэлектростанций (ТЭС) на газе должно быть принято до 2030 года, а новых атомных электростанций — до 2045-го. Причем, новые ТЭС должны быть оборудованы системами улавливания выбросов.

Похоже, в обратную сторону решила двинуться Япония, объявившая некоторое время назад о намерении построить 22 огромные угольные ТЭС. Первая из них мощностью 1,3 гигаватт уже на подходе. Решение правительства Японии вынужденное — страна после трагедии Фукусимы отказывается от атомных электростанций, а восполнять исчезающие мощности жизненно необходимо.

О перспективах и сложностях перехода к «зеленой энергетике», о том, сколь можно отнести к ней современную атомную энергетику, о перспективах намного более чистой (по сравнению с атомной) термоядерной энергетики мы говорим в Главной теме настоящего номера.

[1] Материалы Главной темы готовились в феврале текущего года. За прошедшее время произошли быстрые изменения в энергетической сфере, прежде всего на рынке газа и нефти – обозначилась тенденция к росту цен на углеводороды. Серьезную роль играют чисто политические мотивы. В частности, Европейская комиссия представила в марте проект плана по ускоренному отказу от российских энергоносителей. Документ нацелен в первую очередь на снижение зависимости от российского газа (на две трети до конца 2022 года). Это еще более обостряет вопрос о необходимости перехода на альтернативные источники энергии. Важные решения будут приниматься правительствами и межправительственными организациями в ближайшие месяцы.



Переход к **«зеленой энергетике»** — непредсказуемая **перспектива**

О перспективах и сложностях перехода мировой экономики к «зеленой энергетике» мы говорим с известным экономистом, научным руководителем Института экономики РАН, членом-корреспондентом РАН **Русланом Семеновичем Гринбергом.**

«Знание — сила»: *Руслан Семенович, с одной стороны, «зеленая энергетика» — настоятельная необходимость на фоне продолжающегося потепления и нарастающих природных катаклизмов, с другой стороны — переход к ней вызовет кардинальные изменения в мировой экономике и может привести к серьезным экономическим проблемам и даже социальным кризисам. Как Вам видятся эти проблемы и кризисы? Сколь они предсказуемы? Сколь неизбежны?*

Руслан Гринберг: Есть у ситуации с переходом к «зеленой энергетике» нечто сходное с нынешней пандемической ситуацией — мы ведь не знаем, когда и чем она закончится? С одной стороны, есть положительные моменты, скажем, в том, что штамм омикрон не такой опасный, как прежние штаммы, не вызывает, как правило, тяжелого течения болезни. И, может быть, он — предвестник окончания пандемии. А с другой стороны, никто сейчас не даст гарантии, что не появятся новые штаммы, более опасные, чем омикрон, а может, и дельта. Это затянет окончание пандемии. Переход к «зеленой энергетике» — столь же непредсказуемая история. Потому что по-разному могут складываться экономические отношения. И кто окажется бенефициаром, а кто проиграет, не очень-то ясно. Главное, на мой взгляд, заключается в том, что экономически развитые страны — Европа, США, Канада, Австралия — то есть, те страны, которые лидировали в переходе к «зеленой энергетике», явно переоценили скорость перемен. И поэтому сейчас приходит понимание, что отказ от углеводородных источников энергии может оказаться крайне тяжелым. И сейчас складывается, по-моему, такая ситуация, когда страны вынуждены будут использовать углеводородные источники, например, уголь. Несмотря на то, что он считается самым вредным с точки зрения экологии, спрос на него сейчас растет. Остается востребованным газ. Востребована атомная энергия. Французы предлагают отнести ее к «зеленой энергетике», поскольку она не связана с выбросами углекислого газа. Хотя в то же время Германия закрывает атомные станции, не доверяя их надежности. Можно сказать, что в процессе перехода очень много противоречий, которые серьезно будут сказываться на экономике. Так что планы перейти к 2030 году к углеводородной нейтральности можно назвать неоправданно оптимистичными.

Замедление скорости перехода к «зеленой энергетике» на пользу России, хотя и будет расхолаживать наших руководителей. То есть в краткосрочном плане, и даже среднесрочном, это неплохо для нашей страны — цены на газ и нефть растут, чему можно только радоваться. Но в долгосрочном плане надо готовиться к тому, что так будет не всегда. Спрос на газ и нефть будет снижаться, начиная с какого-то момента.

«ЗС»: *Несомненно, в ходе перехода к «зеленой энергетике» будут возникать экономические проблемы. Как, на ваш взгляд, они будут накапливаться, что может привести в конце концов к серьезным социальным напряжениям, или их удастся вовремя разрешать?*

Р. Г.: Вопрос в том, удастся ли побыстрее вводить такие механизмы, которые обеспечили бы относительно недорогой переход к новой экономике. Например, развитие водородной энергетики. Опять же, некоторая аналогия с ходом пандемии коронавируса — сейчас скорость создания новых противовирусных лекарств и вакцин крайне высока. И это должно сыграть свою роль. Но когда и как, пока что не ясно. Точно так же и с переходом к «зеленой экономике»: идет интенсивный поиск механизмов и технологий, которые позволят надежно отказаться от углеводородных источников энергии. Тем не менее, сложно прогнозировать, как будет развиваться ситуация. Тут можно привести в пример электромобили. С одной стороны, они снижают вредные выбросы, а с другой — владельцы жалуются на то, что растет стоимость электроэнергии на их обслуживание. Одно





может препятствовать другому, и пока неясно, что в итоге победит.

«ЗС»: *Ко всему прочему, электромобили — не окончательное решение проблемы ухода от углеводородного топлива, потому что электроэнергию для их зарядки могут производить на газовых или даже угольных электростанциях.*

Р.Г.: Все верно. Допустим, заряжаем от ветроэнергии, а ветра нет. Или от солнечных батарей, а небо тучами затянуто. Неминуемо будут всякие технические проблемы. Их, вне всякого сомнения, будут решать. Но сколь успешно и как быстро, прогнозировать чрезвычайно сложно.

«ЗС»: *К проблемам перехода на «зеленую энергетику» тесно примыкают проблемы скорого исчерпания целого ряда ресурсов и катастрофического загрязнения окружающей среды. Возможно не только скорое истощение некоторых нужных для современного производства редкоземельных металлов, но и чистой воды. А про огромные острова мусора в океанах и наши бесконечные мусорные свалки известно всем. Ясно, что эти проблемы надо решать попутно с проблемой карди-*

нального снижения выбросов углекислого газа. Также ясно, что надо вводить какие-то ограничения и в сфере производства, и в сфере потребления. Но в то же время современная экономика, ориентированная на рост ВВП, не готова к снижению объемов производства. В конце концов, можно уйти от ВВП как ориентира и что можно предложить ему на замену?

Р.Г.: Об этом сейчас идет большая дискуссия. Дело в том, что есть проблема серьезного дисбаланса потребления в мире. (Я об этом говорил в прежнем интервью). С одной стороны, перепотребление у полутора миллиардов человек, с другой — шесть с половиной миллиардов жителей Земли, которые мечтают приблизиться к этим стандартам потребления. Однако в нынешней ситуации это невозможно, потому что у нашей планеты нет ресурсов, чтобы обеспечить всем уровень потребления этих полутора миллиардов. Вместе с тем, даже сохранение высокого уровня потребления для полутора миллиардов невозможно длительное время, потому что нарастает до критического уровня загрязнение планеты. Ко всему этому добавляются геополитические риски, которые сейчас как никогда велики. Положительную роль могут сыграть, да и уже играют волонтерские организации «зеленых», которые борются против загрязнения нашей среды обитания. «Зеленые» партии, «зеленые» движения резко усилили сейчас свое влияние в мире, не только в плане воздействия на общество, но и в политическом плане. И здесь лидирующую роль, конечно, играет Европа.

***«ЗС»:** Вы хотите сказать, что изменение настроений в обществе, в том числе за счет воздействия «зеленых» или тех, кто призывает к умеренному потреблению, приведет к изменению позиций правительств и к соответствующим шагам этих правительств?*

Р.Г.: Думаю, к этому идет. А что кроме этого может повлиять на позицию правительств?

***«ЗС»:** Понимание членами правительств необходимости защиты окружающей среды, перехода к умеренному потреблению, изменению экономических ориентиров.*

Р.Г.: Как-то так получается, что чаще всего правительства принимают нужные решения под давлением общественности. Вот Грета Тунберг и ее молодые сторонники, их многие воспринимают с улыбкой и даже с усмешкой. На самом деле, в их деятельности большой смысл. Я еще не забыл слова Ивана Мичурина, которые мне очень нравились в школьные годы: «Мы не можем ждать милостей от природы. Взять их у нее — наша задача». Такое отношение к природе привело к ее стихийному освоению во имя обогащения немногих и поставило человечество почти на грань гибели. Мы должны защитить среду нашего обитания. Но мы в самом начале пути, и никто не знает, сможем ли мы добиться успеха до того момента, когда процесс разрушения среды обитания станет необратимым. Чтобы этого не было, нужны совместные согласованные действия всех, а мы вопреки этой жгучей потребности имеем серьезное ухудшение геополитической ситуации. Запад и Восток выясняют отношения между собой, находясь в состоянии жесткого взаимного отчуждения. Прямо-таки апокалиптическая картина.

В последние годы появилось еще одно движение, неформальное, порожденное стыдом богатых наций, молодых представителей среднего класса в Германии, Австрии, Франции, которые все больше придают значение своему будущему и будущему своих детей и которые понимают, к чему привело безудержное развитие на основе стремления к прибыли и доминирование нездорового эгоизма, ведущего к обогащению немногих и бедности многих. Известный американский экономист, нобелевский лауреат Джозеф Стиглиц посчитал, что за последние 40 лет уровень дохода у 90% американцев не вырос, а у 1% увеличился чуть ли не в 7 раз, то есть у этой небольшой части населения — многократное увеличение доходов. У нас ситуация не лучше, если не хуже. Алексей Кудрин приводил данные, что на 30% повысился уровень жизни

постсоветских людей по сравнению с советскими. Но о чем говорят эти 30%, если в советское время средний доход 10% наиболее богатых граждан в 3 раза превышал средний доход 10% наиболее бедных граждан, а сейчас это превышение — в 15 раз! Это по официальной статистике. Самая распространенная зарплата в России — 25 тысяч рублей в месяц. Но есть менеджеры, получающие по несколько миллионов рублей в день. Да, не в месяц, а в день! Так что эти 30% обманывают больше, чем средняя температура по больнице.

Сегодня, как мне кажется, все больше интеллектуалов и государственных деятелей сознают, что сама философия экономической политики нуждается в пересмотре. Даже самые богатые люди, как и упомянутые молодые представители среднего класса в западных странах, тоже испытывают стыд, что имеют такие богатства в условиях нарастания бедности многих и многих. Плюс умирание окружающей среды. Эти два вызова крайне серьезны.

«ЗС»: *Причем, проблемы окружающей среды фактически порождены современной экономикой, нацеленной на безудержное расширение производства.*

Р. Г.: Именно так. Повторю, что эти два вызова крайне серьезны. Не случайно Билл Гейтс, Джефф Безос, Сергей Брин и другие очень богатые люди, которые уже дают значительные суммы на различные социальные проекты, хотели бы каких-то действий от правительств, направленных на снижения социального расслоения. Более того, они готовы поддерживать эти действия своими деньгами. Другое дело, что действия по социальному выравниванию непросто осуществить, хотя некоторое продвижение в этом направлении уже есть. Через выравнивание налогов в разных странах, через блокировку офшорных операций, что не позволит транснациональным компаниям искать тихие гавани с меньшими налогами и снижать объемы выплачиваемых налогов. Это очень важный шаг, которому многие не придали пока должного значения.

Конечно, экономическая философия должна меняться, и она постепенно меняется в духе отвергнутого полвека назад социал-демократического мышления. Вместе с тем, «общество рыночного человека» не хочет сдаваться. Сложно организовать сопротивление неолиберальной модели, которая сложилась за последние 40 лет, когда человек сам стал рыночным субъектом во всем. Уйти от этого гиперэгоизма непросто, потому что эгоизм в природе человека. Но он должен быть разумным, раз на карту поставлено выживание человеческого рода. И тут сразу возникает вопрос: а что такое разумный эгоизм? То есть насколько велики должны быть масштабы социального выравнивания, чтобы не навредить экономической активности общества? Другими словами, как избежать перехода от несправедливого неравенства к несправедливому равенству. Пока это может быть сделано только методом проб и ошибок.

«ЗС»: *Иными словами, нам предстоит пройти в ближайшие годы этот путь, хотя пока не ясно, как это делать?*

Р. Г.: Совершенно, верно. Потому что в противном случае инерция прежней экономической модели, когда все поставлено на прибыль и на тотальное распространение рынка не только на экономику, но и на общество, на человеческие отношения, эта инерция приведет нас к пропасти. Всё человечество. Поэтому должны быть приняты совместные решения, достигнут хотя бы минимальный консенсус по поводу ценностей, которые в противном случае просто исчезнут. Вместе с человеческим родом.

«ЗС»: *Такой вариант вполне реален, хотя не все это понимают.*

Р. Г.: Поэтому наша с вами задача, то есть научного сообщества и СМИ, в том, чтобы понимание реальной угрозы для существования человечества стало достоянием общества. И оно бы требовало соответствующих шагов от власти, эффективных и своевременных.

Беседовал ***Игорь Харичев.***



Алексей **Портанский**

Глобальное потепление и экономика: в поисках выхода

В последнее время в наш словарь вошли новые термины, такие, как «зеленый переход» и «зеленая сделка», «углеродный след», «пограничный углеродный налог», «возобновляемые источники энергии (ВИЭ)» и, наконец, «антропоцен». Начнем с последнего, ибо в нем, собственно, сконцентрирована проблема.

Изменение климата на Земле сопровождало человечество на протяжении всей его истории. Каждый может вспомнить ледниковые периоды и другие события, связанные с изменением климата. Принципиальное отличие сегодняшней ситуации заключается в резко возросшем воздействии человеческой деятельности на климат и окружающую среду.

Антропоцен — это эпоха с высоким уровнем человеческой активности, воздействующей на дикую природу, климат и экосистему Земли. Нет нужды доказывать, что именно в такую эпоху мы сейчас живем. Давно ли она началась? Определенно ответить на этот вопрос не так просто. Если следовать гипотезе, выдвинутой американским палеоклиматологом Уильямом Руддиманом, эпоха «раннего антропоцена» началась около 8 тысяч лет назад с появлением земледелия. В тот период, известный как неолитическая революция, человек перешел от охоты и собирательства к земледелию и животноводству. Эти два новых вида хозяйственной деятельности положили начало влиянию человека на климат и окружающую среду, и это воздействие продолжается по сей день.

Основным геологически значимым признаком человеческой активности принято считать увеличение уровня углекислого газа (CO_2) в атмосфере Земли. За последний миллион лет концентрация CO_2 в атмосфере колебалась от 0,018 до 0,028%. С началом промышленной революции уровень CO_2 стал расти. Не могла пройти даром массовая вырубка лесов в течение столетий на территории Европы, Южной Америки и в других регионах. Древесина служила топливом и стро-

ительным материалом. К примеру, для сооружения верхней части Собора Парижской Богоматери потребовалось срубить две тысячи взрослых дубов. Значительные объемы лучших пород деревьев требовались для судостроения.

Свой вклад в деградацию окружающей среды и изменение климата веками вносило подсечно-огневое земледелие, сохранявшееся в Европе и Северной Америке до середины XIX века. А в ряде регионов Африки, Юго-Восточной Азии, Океании, Южной Америки его разновидности практикуются до сих пор.

В сентябре 2021-го средняя концентрация CO_2 в воздухе, по данным сайта The World Only[1], составила 0.041361%. Этот рост явился в основном следствием сжигания ископаемого топлива (уголь, нефть и природный газ), производства цемента, а также увеличения поголовья крупного рогатого скота и уменьшения площадей, покрытых лесом.

В наши дни последствия повышения средней температуры на Земле становятся все тревожнее. К ним следует отнести: подъем уровня моря; рост числа стихийных бедствий; риски болезней; нехватку пресной воды и продовольствия. Даже при умеренном потеплении, если оно продолжится, потери мирового ВВП к середине XXI века могут исчисляться несколькими процентами.

Необходимы серьезные многосторонние усилия

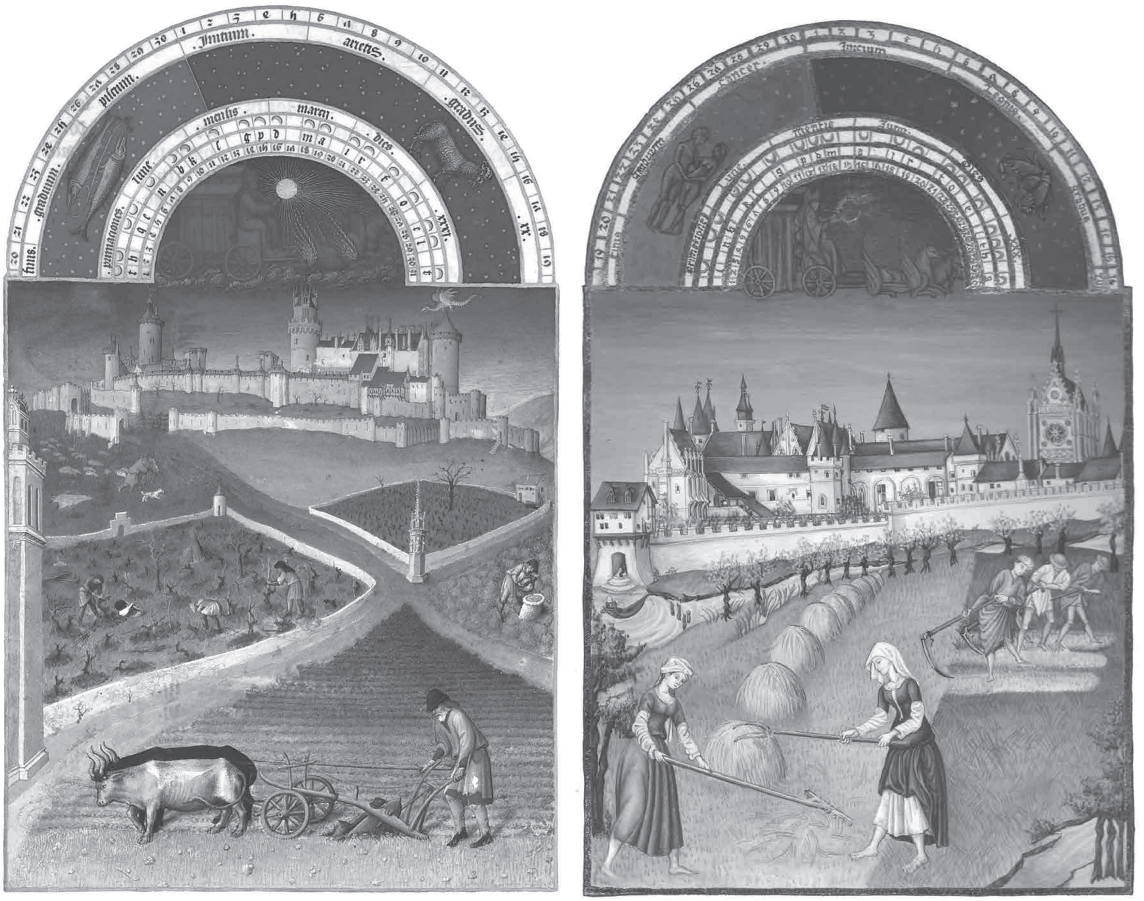
Понятно, что человечество сталкивается с проблемой, которая может быть решена только путем многосторонних усилий. В 1992 году в Рио-де-Жанейро на Саммите Земли 180 государств договорились об общих принципах действий по проблеме изменения климата, подписав так называемую Рамочную конвенцию ООН по изменению климата (РКИК). Ее цель: «стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». Был принят принцип общей, но дифференцированной ответственности.

После двух с половиной лет интенсивных переговоров произошло значительное расширение конвенции, определившее юридические обязательства по сокращению выбросов, что было принято на 3-й Конференции сторон (COP-3) в Киото (Япония). Киотский протокол очертил основные правила, но не предоставил подробностей по их применению. Он был принят 192 сторонами и вступил в силу лишь в 2005-м. Основное обязательство Протокола заключалось в том, чтобы по отдельности или совместно сократить выбросы CO_2 минимум на 5% по сравнению с 1990-м в период 2008–2012 годов.

Киотский протокол стал важнейшим этапом в истории климатического регулирования, он впервые ввел в практику регулирования в области окружающей среды рыночные механизмы. Тем не менее, Киотский этап климатического регулирования признается неудачным большей частью специалистов. Достигнутые результаты оказались недостаточными и заметно не повлияли на климатическую систему. Выбросы парниковых газов в целом по миру выросли к 2011 году почти на 42%. Причина — незначительные в целом объемы сокращения выбросов были перекрыты их быстрым ростом в Китае, Индии и других развивающихся странах. Три главных эмитента газов — США, Китай, Индия — оказались выключены из активного сотрудничества. Стало очевидным, что принцип общей, но дифференцированной ответственности не соответствует новой картине мира.

В декабре 2015 года было подписано Парижское соглашение об изменении климата. Соглашение поддержали все 197 участников РКИК (193 страны-члена ООН, а также Палестина,

[1] The World Only — Информационная инициатива по продвижению Целей устойчивого развития. https://theworldonly.org/co2-concentration-last-week/.



Братья Лимбурги, «Великолепный часослов герцога Беррийского» 1411–1416 годы

Науру, Острова Кука и ЕС). В ноябре 2016 оно вступило в силу. Его заявленная цель — не допустить превышения глобальной среднегодовой температуры на планете к 2100 году более чем на 2 °С от доиндустриального уровня и сделать все возможное для удержания потепления в пределах 1,5 °С (в настоящее время средняя температура на 0,75 °С выше, чем среднегодовые показатели 1850–1900 годов). Для достижения данной цели участники обязались принять национальные планы по снижению выбросов, разработать национальные стратегии перехода на безуглеродную экономику, наладить международный обмен «зелеными» технологиями в сфере энергоэффективности, промышленности, строительства, сельского хозяйства и так далее.

В целом Парижское соглашение явилось важным шагом вперед в международных усилиях по решению проблемы потепления, однако в нем остались не прописанными механизм строгого контроля за его соблюдением и меры принуждения по его исполнению.

В период 31 октября — 12 ноября 2021 года состоялся Климатический саммит в Глазго COP-26. Финальный документ — Климатический пакт — поддержали все страны-участницы, что, несомненно, можно считать успехом саммита. Впервые прописаны цели по отказу от сжигания угля, если только выбрасываемый CO_2 не улавливается специальными системами. Все страны согласились прекратить финансирование неэффективных углеводородных проектов.