

# КЛИМАТИЧЕСКИЕ КАПРИЗЫ

Климат является важнейшим экологическим фактором, который оказывает существенное влияние на все компоненты окружающей среды и в то же время подвергается обратному воздействию природных явлений и результатов хозяйственной деятельности человека. В последние десятилетия становится все более очевидной проблема изменения климатического фона: растет концентрация парниковых газов, глобальной температуры воздуха, уровень Мирового океана, активно сокращаются площади морских и материковых льдов, ледников в горных районах. Эти обстоятельства вызывают серьезную тревогу у всего мирового сообщества и требуют безотлагательного вмешательства. Белорусские ученые активно занимаются изучением сложившейся ситуации и предпринимают ряд мер по ее устранению. Мы решили собрать их за круглым столом и обсудить, можем ли мы противостоять климатическим вызовам и что для этого следует сделать.

## НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

– Многие эксперты в вашей предметной области утверждают, что в ближайшие десятилетия признаки глобального потепления почувствуют все страны, так как повышение температуры на планете достигнет критических значений. Какие угрозы стоят перед человечеством в связи с этим?



**Виктор Мельник,**  
ведущий научный сотрудник лаборатории климатических исследований Института природопользования НАН Беларуси, кандидат географических наук, доцент

– Согласно Шестому оценочному докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 2021 г., в атмосфере, океане, криосфере и биосфере наблюдаются широкомасштабные и быстрые изменения, и произошли они под влиянием человека. Например, сейчас содержание углекислого газа в атмосфере беспрецедентно велико, и оно произошло буквально за последние 100 лет. Повышение концентрации парниковых газов отмечалось и раньше, однако не так сильно. Можно с уверенностью утверждать, что антропогенная дея-

тельность приводит к трансформациям радиационного, влажностного, ветрового режима, появлению все большего количества «островков тепла», которые вносят свою лепту в общую климатическую картину. Современная средняя глобальная температура приземного воздуха Земли составляет примерно 14,9 °С, что на 1,2 °С выше, чем в доиндустриальную эпоху.

Справедливости ради не следует сбрасывать со счетов и определенную роль в изменении климата таких факторов, как изменчивость солнечного излучения, орбитальных параметров Земли, колебания скорости ее вращения, вулканическая деятельность и геомагнетизм. Важная роль отводится Мировому океану как одному из главных модуляторов трансформации климата. Однако вклад антропогенной составляющей, по последним оценкам экспертов МГЭИК, приближается к значениям 80–90% и влияет на многие погодные и климатические катаклизмы во всех регионах земного шара. Рост среднегодовых температур воздуха в основном выше над сушей по сравнению с акваторией океана, поэтому этот процесс в Северном полушарии идет более высокими темпами, чем в Южном. Во многих регионах планеты увеличивается повторяемость засух, волн тепла, опасных аномалий. Ежегодно катастрофы, вызываемые ими, приводят к значительным потерям человеческих жизней и замедляют экономическое и социальное развитие на годы, если не на десятилетия. По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО), за 1970–2019 гг. в мире произошло более 11 тыс. бедствий и нанесен ущерб в размере 3,64 трлн долл. По оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата, человечество ожидает усугубление ситуации: при всех рассмотренных сценариях глобальную приземную температуру ждет рост, по крайней мере, до середины века.



**Наталья Клевец,**  
начальник отдела изучения изменений климата  
Республиканского центра по гидрометеорологии,  
контролю радиоактивного загрязнения  
и мониторингу окружающей среды

– На данный момент концентрация диоксида углерода в атмосфере на 40% превышает самый высокий уровень за последние 800 тыс. лет. Годы с 2015 по 2022-й стали наиболее теплыми, начиная

с 1850 г. Большую проблему вызывает теплосодержание океана, где хранится более 90% избыточного тепла, образовавшегося в результате изменения климата. Приповерхностный слой воды нагревается, что вызывает ряд негативных последствий для морской флоры и фауны, к примеру, усиливается риск цветения вредных водорослей, отмечается гибель коралловых рифов и других живых организмов. Кроме того, возрастает вероятность возникновения стихийных бедствий и затопления прибрежных зон, что с большей вероятностью может привести к временному или долгосрочному перемещению населения. За период с 2013 по 2022 г. уровень моря повышается со скоростью 4,6 мм/10 лет, в то время как с 1993 по 2002-й данная величина составляла 2,3 мм/10 лет. В Арктике и Антарктике площадь ледяного покрова в последние годы достигла новых минимумов. По мере таяния льда под угрозой оказываются зависящие от него различные виды живых организмов: от водорослей и зоопланктона до белых медведей и тюленей, они вынуждены менять ареал обитания, что приводит к изменениям в биоразнообразии и исчезновению видов. Быстро снижается также устойчивость склонов, повышая риск обвалов, грязевых оползней и лавин. К тому же не стоит забывать о том, что льды – важный источник пресной воды на суше, и их уменьшение грозит дефицитом этого важнейшего ресурса.

По мере роста температуры воздуха увеличивается повторяемость волн тепла, которые, в частности для Европы, становятся ежегодными, негативно сказываются на окружающей среде и экономике и занимают первое место в списке опасных явлений, приведших к значительным жертвам среди населения, особенно среди людей с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями. В текущем году такие катаклизмы уже отмечались в Испании и юго-восточной Азии.



**Сергей Лысенко,**  
директор Института природопользования НАН  
Беларуси, доктор физико-математических наук,  
профессор

– Данные о глобальных вызовах и угрозах, связанных с климатом, регулярно отражаются в ежегодных отчетах МГЭИК. Из года в год звучат

примерно одни и те же тезисы о повышении глобальной температуры и уровня Мирового океана, об усилении экстремальности погодных явлений, опустынивании и деградации почв, сокращении биоразнообразия, проблемах продовольственной безопасности и доступа к чистой питьевой воде, от чего в той или иной степени страдают все отрасли экономики. В первую очередь это сельское и лесное, водное и жилищно-коммунальное хозяйство, энергетика, транспорт и туристическая отрасль. От частых переходов температуры через нуль, длительных эпизодов жары и интенсивных осадков страдают и быстрому износу подвергаются здания и инфраструктурные объекты. Но самое главное, как было отмечено, волны тепла, частые гололеды и другие аномалии наносят немалый вред здоровью людей.

– *Бесспорно, общепланетарные процессы не смогли обойти стороной и нашу страну. Есть ли свидетельства об усилении экстремальности климата в Беларуси?*

#### **Сергей Лысенко:**

– Изменения основных климатических параметров на территории республики происходят в соответствии с динамикой процессов, отмечающихся на макромасштабном уровне, но при этом присутствуют региональные особенности, изучению которых уделяется огромное внимание. Так, у нас среднегодовая температура воздуха за период с 1980 по 2022 г. повысилась примерно на 2 градуса, зимняя – на 3,3, летняя – на 2,4 градуса. Количество атмосферных осадков не претерпело заметных изменений, однако испарение в атмосферу резко возросло. Если в конце 1970-х годовая разница между ними составляла 30–40%, то к 2022 г. она уменьшилась до 18–25%. Водный баланс теплого периода года снизился до отрицательных значений – испарение стало превышать осадки с начала текущего столетия – и с тех пор медленно уменьшается, а в холодный период меняется менее существенно, но при этом заметно возрастает его межгодовая изменчивость. В летний сезон сокращается продолжительность выпадения осадков на всей территории страны (в среднем на 20%) и одновременно увеличивается их максимальная сумма (на 20–30%) с наибольшим ростом в южных районах.

Численные модели показывают, что без резкого сокращения глобальных выбросов парниковых газов климатические кризисы будут продол-

жаться и в будущем. Так, при реализации наиболее реалистичного сценария МГЭИК, предполагающего неизменность уровня CO<sub>2</sub> до 2050 г., средняя температура воздуха в Беларуси относительно ее современного значения повысится на 1,8 градуса: в июле – августе – на 2,7–2,8 градуса, в апреле, мае и октябре – на 1,3–1,4 градуса. Количество атмосферных осадков в зимний период увеличится на 11–14%, а летом, особенно в июле и августе, – уменьшится на 10%. Общая продолжительность морозного периода к 2050 г., согласно прогнозу, снизится на 20 дней, на 17 станет больше дней с максимальными температурами выше 25 градусов и на 3,5 дня – «тропических ночей» с минимальными температурами более 20 градусов.

#### **Наталья Клевец:**

– Линейный тренд среднегодовой температуры воздуха (1976–2021 гг.) для территории нашей страны составил 0,60 °C/10 лет, что превышает аналогичный показатель по земному шару более чем в три раза и вдвое – в Северном полушарии. За последние годы каждые последовательные 10 лет были теплее предшествующего периода. Так, предыдущее 10-летие стало самым теплым за весь период наблюдений, со средней температурой +8 градусов. Значимый рост начался в январе – марте в конце 1980-х гг., в июне – августе он отмечен с середины 1990-х, в ноябре и декабре – с начала 2000-х гг., в апреле и сентябре темпы меньше, а в мае и октябре повышение практически не отмечается. А вот изменения в режиме увлажнения не так заметны и стали проявляться главным образом в 1970–1990-х гг. Больше осадков выпадает в основном в холодный период года, а в теплый в отдельные месяцы их количество снижается, что приводит к увеличению повторяемости атмосферных засух. Наибольший рост среднегодового количества осадков отмечается по северу страны на станции Езерище, снижение – на западе, в Гродно. Помимо этого учащаются опасные гидрометеорологические явления, связанные с высокими температурами воздуха: практически ежегодно возникают волны тепла, которые длятся в среднем 5–10 дней.

#### **Виктор Мельник:**

– Скорость повышения температуры воздуха в нашей стране, как и во всем Северном полушарии, значительно выше роста глобальной температуры. Такая картина наблюдается

с 1989 г., именно с этого времени ежегодно отмечаются положительные отклонения среднегодовой температуры воздуха в Беларуси от климатической нормы, и этот показатель составил 1,4 °С. Из 20 самых теплых лет за весь период метеорологических наблюдений 16 лет пришлось на период потепления (1989–2020 гг.). Основные тенденции изменения климата в Беларуси – теплые и более короткие зимы, раннее наступление весенних процессов, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, повторяемости засух в отдельные месяцы, волн тепла, высоких температур воздуха, перераспределение количества осадков в годовом цикле – приводят к формированию новых климатических условий территории и оказывают существенное влияние на погодозависимые секторы экономики. В этой связи постановлением Совета Министров от 10.12.2021 г. №110 утвержден Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021–2025 гг., главной целью которого является подготовка комплекса мер по внедрению принципов устойчивого потребления и производства, формированию экономики замкнутого цикла, расширению производства органической продукции, смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним, сохранению и устойчивому использованию биологического и ландшафтного разнообразия и др.



**Александр Пугачевский,**  
заведующий лабораторией проблем экологии леса и дендрохронологии Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, кандидат биологических наук

– Погодно-климатические условия оказывают значительное влияние на природную растительность: на ее структуру, продуктивность, сроки вегетации, способность противостоять неблагоприятным воздействиям, конкурентные отношения между видами. Наиболее отзывчивы в этом плане луга, где жизненный цикл трав длится всего несколько лет, а у однолетников – месяцев. Более других подвержена воздействию климатических факторов среды травянистая растительность суходолов, в меньшей степени – низин и пойм. При существенных откло-

нениях от нормы режима осадков и температуры структура фитоценозов меняется: наиболее отчетливо – в видовом составе и продуктивности травостоев. Наблюдения за последние 30 лет свидетельствуют о заметной ксерофитизации лугов Беларуси. Она проявляется как в увеличении доли засухоустойчивых и теплолюбивых видов растений, ксеротермных и псаммофитных, произрастающих на песках, – представителей европейско-малоазиатского и евросибирско-аралокаспийского биотических комплексов, так и в значительном – на 40% – расширении общей площади ксеротермных (засухо- и термостойких) травяных и даже древесно-кустарниковых (грабово-терновых) сообществ. Повышение температуры воздуха и почвы лугов имеет две стороны: положительную – при достаточной влажности стимулируется развитие фитомассы трав, процветают популяции и сообщества ценных в кормовом отношении видов (бекмании обыкновенной, люцерны хмелевой, мятлика узколистного, тонконога Делявиня, полевицы виноградниковой и др.); и негативную – при дефиците влаги угнетается и изреживается травостой, из него выпадают ценные злаки и бобовые, усиливается эрозия почвы.

Отклонения погодно-климатических параметров во многом определяют развитие травостоев, и, зная их реакции на новые условия произрастания, можно если не снять, то уменьшить ущерб предстоящих наводнений или засух. Наиболее негативным проявлением трансформации климата стало изменение режима осадков. Их количество в июне, когда идет бурный рост растений, снизилось по всей территории страны на 8–12 мм, что вызывает проблемы с водообеспеченностью фитоценозов.



**Александр Чайковский,**  
генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, кандидат биологических наук

– Поскольку животные являются частью экосистемы и занимают в ней определенную нишу, то их выпадение из аборигенной среды может вызвать ряд перестроек экосистемных процессов и сказаться на состоянии популяций. Формирование в нашей стране новых

агроклиматических «лесостепных» зон привело к изменению в видовом составе и численности представителей фауны: появлению степных видов и снижению количества, а иногда и исчезновению других. Поэтому данный феномен требует тщательного изучения. Представителями лаборатории гидробиологии и лаборатории наземных беспозвоночных животных НППЦ НАН Беларуси по биоресурсам было показано, что в результате потепления и усиления засушливости климата в республике произошли некоторые изменения в животном мире, в частности распространился ряд новых видов насекомых и паукообразных. На юге Беларуси отмечены тарантул (*Lycosa singoriensis*), богомол (*Mantis religiosa*), саранча (*Locusta migratoria*), роющие осы (*Sceliphron destillatorium* и *S. Curvatum*). Расширяют свой ареал степной иксодовый клещ (*Dermatocenter marginatus*), обыкновенная хлебная жужелица (*Zabrus tenebrioides*). С конца XX в. на юге Беларуси обнаружены некоторые виды чешуекрылых насекомых более южного происхождения. На территории соседней Украины они обитают главным образом в лесостепи и степи, в Польше – в основном в южных водоемах. Это совка медная (*Chersotis cuprea*), ленточница пестрая (*Grammodes stolidata*), совка капюшонница (*Cucullia pustulata*), пяденица толстолая (*Therapis flavicaria*) и др. Кроме того, вследствие теплых зим отмечено проникновение чужеродных североамериканских насекомых: ложнощитовка туевая (*Parthenolecanium fletcheri*), белоакациевая моль (*Phyllonorycter robinella*) и др. Снижение весеннего уровня воды в реках южной части страны ведет к потере нерестилищ для рыб, размножающихся на залитых речных поймах. Увеличение среднегодовой температуры и уменьшение поступления талых вод в реки и водохранилища ведет к минерализации воды, которая в р. Припять за последние 20 лет возросла в два раза. Это способствовало проникновению в водоем чужеродной Понто-Каспийской фауны.

Сотрудники лаборатории орнитологии НППЦ по биоресурсам совместно с учеными из других стран провели оценку влияния изменения климата на воспроизводство птиц. Оказалось, что в условиях потепления климата показатели снизились за период 1970–2019 гг., но ответы на глобальный рост температуры у разных популяций отличаются. Так, он отрицательно влиял на мигрирующих и более круп-

ных птиц, в то время как мелкие и оседлые виды могут извлекать пользу от повышения температуры через увеличение воспроизводства.

#### Александр Пугачевский:

– Еще более катастрофические последствия из-за экстремальных погодных условий испытывают леса, где основная ценообразующая синузия представлена многолетними организмами – деревьями, растущими многие десятки и даже сотни лет и адаптированными к условиям эпохи «до изменения климата». Нынешняя ситуация ведет к переформатированию их состава, состояния и продуктивности, отражается на ареалах как травянистых, так и древесных растений. По Беларуси проходят границы распространения трех лесообразующих пород – ели европейской, граба обыкновенного и ольхи серой, связанного именно с теплообеспеченностью. И уже отмечено смещение южной границы произрастания ели на 20–30 километров к северу.

За последние 30 лет из-за засух, частота и интенсивность которых увеличилась, пожаров и ураганов из всех утраченных лесных насаждений 86,3% погибло именно по этим причинам, а в годы с экстремальной напряженностью климатических факторов их доля достигала 97,0%. Ежегодно из-за погодных условий на территории Беларуси гибнет от 3 до 45 тыс. га лесов. Засухи вызывают ослабление в первую очередь хвойных пород, что создает благоприятные условия для активного размножения стволовых насекомых-вредителей и вызывает массовое усыхание древостоев с доминированием ели и сосны. В 1996–1997, 2001–2004 гг. это стало экологическим бедствием в Могилевском, Витебском и Минском лесохозяйственных объединениях, где сосредоточена большая часть ельников, в 2016–2020 гг. – в сосняках Гомельского, Брестского и Минского ГПЛХО. Активизировались листо- и хвоегрызущие вредители: сосновый шелкопряд, обыкновенный сосновый пилильщик, звездчатый пилильщик-ткач, непарный шелкопряд. В результате их воздействия за 30 лет мы лишились около 1500 га насаждений.

После засух обостряются и болезни леса: сосудистые, некрозно-раковые, корневые, стволовые гнили. Наиболее тяжелые последствия имеют место в еловых, дубовых, ясеневых, местами – в березовых древостоях. В среднем от болезней ежегодно погибает около 500 га лесов.

Растет количество лесных пожаров, особенно много их было в 2002, 2015, 2019 и 2020 гг., а в экс-

тремальном по климатическим условиям 1992 г. ими было пройдено 27,7 тыс. га лесов, из них почти половина (12,5 тыс. га) утеряна. Из-за повышения температур изменяются темпы прироста древостоев, продолжительность сезона вегетации, сроки созревания плодов и семян, а также начала лесокультурного сезона. Все чаще в состав лесного фонда передаются земли, ставшие малопродуктивными для сельского хозяйства в связи с расширением зоны засушливых явлений, меняется эффективность гидроресомелиорации и возникают побочные негативные процессы ее функционирования. Возрастает опасность поздних весенних заморозков в связи с более ранним началом вегетации; активно зарастают открытые в прошлом болота вследствие снижения уровня грунтовых вод и усиления испарения; растет интенсивность транспирации лесных растений; из-за изменения почвенно-грунтовых условий обедняется генофонд бореальной флоры и фауны лесов. Наблюдаются также процессы общего ускорения круговорота веществ в лесных экосистемах, в частности разложения лесного опада и подстилки; ухудшаются условия перезимовки лесных растений из-за отсутствия снежного покрова; снижается доступность заболоченных лесов в зимний период из-за слабого промерзания грунта.

— *Какие меры необходимо предпринять для смягчения последствий и адаптации к климатическим аномалиям в различных сферах экономики?*

#### **Наталья Клевец:**

— При продолжении темпов выбросов парниковых газов по всему земному шару прогнозируются крайне негативные процессы, которые будут ощущаться на протяжении многих десятилетий и, возможно, столетий. Поэтому, несомненно, стоит уделять внимание разработке и проведению адаптационных мероприятий для отраслей экономики, населения и природных систем, способствующих приспособлению к ожидаемому климату и его воздействиям, уменьшающих ущерб или использующих благоприятные возможности. Согласно Парижскому соглашению, адаптация является делом, равнозначным снижению выбросов и предполагающим разнообразные меры в зависимости от конкретных целей. К примеру, для снижения негативного воздействия волн тепла на здоровье населения можно увеличить количество единиц общественного транспорта с системами кондиционирования и т.д.



**Дмитрий Мелух,**  
заместитель заведующего отделом  
международного научного сотрудничества  
и климата БелНИЦ «Экология»

— Беларусь, как и другие страны мира, предпринимает усилия по снижению выбросов парниковых газов. Ежегодно за последние 10–15 лет их объем в республике составляет порядка 90,0 млн т CO<sub>2</sub>, и эта цифра колеблется незначительно – 1–2%, что обусловлено внутриэкономическими процессами. Как и в других государствах, печальная пальма первенства приходится на энергетику (более 60% общенациональных выбросов), второе место занимает сельское хозяйство (около 25%) и приблизительно равное количество (примерно по 7%) отводится секторам «отходы» и «промышленные процессы». Роль легких выполняет лесное хозяйство, где ежегодно поглощается около третьей части CO<sub>2</sub>, примерно 30 млн т.

Нашей стране удалось добиться определенных успехов в этом деле от уровня 1990 г. главным образом путем замещения мазута природным газом, а также проведения национальной политики по энергетической безопасности, энергоэффективности и бережливости. Это способствовало сокращению потребления топлива, его рациональному использованию и переходу на более экологически чистые виды. В дальнейшем есть надежда на заметный прогресс за счет вывода Белорусской атомной станции на проектную мощность и проведения мероприятий по поддержке температурного баланса лесными массивами.

#### **Виктор Мельник:**

— Согласно утверждению ВМО, адаптация к изменению климата – не один из вариантов действий, а объективная необходимость. Если не предпринять решительных действий сегодня, то в дальнейшем потребуются большие усилия и затрат. Из-за отсроченных последствий негативное влияние парниковых газов в глобальном масштабе будет увеличиваться. Поэтому у нас нет иного выбора, кроме применения согласованных и гибких подходов и принятия адаптационных мер для смягчения неизбежных климатических воздействий и избежания

экономических, экологических и социальных потерь. В конечном счете это окажется дешевле, чем плата за издержки из-за несвоевременной или неэффективной адаптации.

Белорусскими экспертами и аналитиками Всемирного банка в 2006 г. было установлено, что наша страна ежегодно теряет в среднем около 100 млн долл. от неблагоприятных и опасных погодных условий. На долю сельского хозяйства приходится 42%, топливно-энергетического комплекса – 19, строительной отрасли – 12, коммунального хозяйства – 8, транспорта – 7, других отраслей – 12%. При этом изменение климата имеет как положительные, так и отрицательные последствия, которые необходимо учитывать при разработке мероприятий по адаптации.

*– Какие мировые инициативы были разработаны для поддержки перехода к углеродно нейтральной экономике, которые могут привести к значительному сокращению выбросов и повышению устойчивости к изменению климата?*

#### **Наталья Клевец:**

– За последние 50 лет опасные метеорологические, климатические и гидрологические явления стали причиной 50% всех зарегистрированных бедствий, 45% связанных с ними смертей и 74% экономических потерь. В связи с этим Всемирная метеорологическая организация призывает все страны мира развивать систему заблаговременного предупреждения для уменьшения рисков от природных катаклизмов.

#### **Дмитрий Мелех:**

– В 1992 г. была принята Рамочная конвенция об изменении климата Организации Объединенных Наций, к которой Беларусь присоединилась в 2000 г. Конечная цель документа и других связанных с ним правовых актов заключается в стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Для выполнения положений конвенции были приняты Киотский протокол и Парижское соглашение об изменении климата, которое наша страна подписала в апреле 2016 г. Стороны соглашения должны принимать долгосрочные цели, определяющие на национальном уровне вклады каждой страны в сокращение углеродного следа. Эти показатели должны обновляться через каждые пять лет, и всякий раз

требуется принятие более амбициозных обязательств, включая переход к «зеленой» экономике.

Статья 6 Парижского соглашения предусматривает использование рыночных механизмов смягчения последствий изменения климата. Они подразумевают возможность продажи перевыполненных результатов одними участниками рынка другим. В зависимости от стоимости мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов формируется рыночная цена их 1 т в CO<sub>2</sub> эквиваленте. Такие механизмы могут применяться на региональном уровне при передаче квот между субъектами хозяйственной деятельности конкретного региона и на глобальном уровне – между отдельными странами.

#### **Виктор Мельник:**

– Президент Республики Беларусь 20.09.2016 г. подписал Указ №345 о принятии Парижского соглашения, во исполнение которого разработан План мероприятий по реализации его положений, направленных в том числе на подготовку и утверждение Стратегии долгосрочного развития Республики Беларусь с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 г. и Национального плана действий в области адаптации к изменению климата в Беларуси.

Парижское соглашение, с моей точки зрения, заработает продуктивно при условии выполнения всеми странами, в первую очередь крупными – США, Китаем, Россией, Бразилией, Индией, государствами ЕС и др., принятых обязательств. В планах мирового сообщества – добиться стабилизации роста температуры за счет сокращения промышленных выбросов до того срока, когда будет пройдена точка невозврата. Сейчас повышение составляет чуть больше одного градуса. Если ничего не предпринимать, она может подняться, по большинству расчетов, на 3–4 градуса, по некоторым – на 5–6 к концу нынешнего столетия. Идеальный вариант – остановить этот процесс на уровне плюс 1,5–2 градуса, что и предусматривает Парижское соглашение. Сейчас, как уже было сказано, глобальная температура повысилась на 1,2 градуса. Нам следует готовиться к жарким временам, и это совершенно объективно. Во-первых, остановить этот «маховик» сразу не даст Мировой океан – он нагревается медленнее по сравнению с сушей, но и так же нескоро остывает. Даже при быстром сокращении парниковых газов в ближайшие десятилетия отдельные последствия изменения кли-

мата сохранятся на века. К ним относятся повышение уровня моря и таяние криосферы.

Второй момент – выбросы сразу прекратить нельзя, иначе произойдет коллапс мировой экономики, и это абсолютно нереально. Поэтому поставлена задача во многих странах к 2050 г. добиться так называемого нулевого баланса – довести количество выброшенных в атмосферу газов до количества адсорбированных (поглощенных). Будем надеяться, что человечеству удастся осуществить эти планы. Ну и нельзя забывать о природных циклах изменения климата, упомянутых в начале нашей беседы, которые могут оказать положительное влияние.

– *Какие меры предпринимаются в нашей стране для предотвращения экологических и экономических рисков?*

#### **Виктор Мельник:**

– Действенным механизмом является разработка и исполнение документов стратегического планирования и госпрограмм. В нашей стране это Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 гг., Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 12.12.2015 г., отраслевые стратегии адаптации отечественного сельского и лесного хозяйств к изменению климата. Меры по обеспечению экологической безопасности и благоприятного качества окружающей среды предусмотрены Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и другими государственными программами, такими как «Белорусский лес», «Энергосбережение», «Комфортное жилье и благоприятная среда». Стоит упомянуть и Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики на 2021–2025 гг. – комплексный документ, который реализуется по 12 направлениям с участием 48 заинтересованных госорганов и предприятий. Среди концептуальных документов – подготовка Стратегии развития экономики замкнутого цикла в Республике Беларусь до 2035 г. и Стратегии долгосрочного развития страны с низким уровнем парниковых газов до 2050 г. Кроме того, вводятся механизмы «зеленого» финансирования и ряд

других не менее важных направлений, таких как электротранспорт, «зеленое» строительство, экологический туризм и органическая продукция.

#### **Александр Пугачевский:**

– По заказу Министерства лесного хозяйства в Институте экспериментальной ботаники при участии Института леса, НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам и ГУ «Беллесозащита» в 2009 г. были разработаны, а затем актуализированы в рамках гранта Мирового банка специалистами Белорусского технологического университета в 2019 г. первые стратегия и программа адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата на период до 2050 г. Среди принципов стратегии: достижение повышения устойчивости лесов к инвариантному сценарию динамики климата; реализация зонального и формационно-типологического подходов при разработке рекомендаций по составу будущих насаждений; его прогнозирование; учет основных видов пользования, а также состояния вредных и полезных энтомокомплексов. Прочие мероприятия предусматривают изменение программ подготовки и переподготовки кадров в части понимания роли климата, обучение методам адаптации отрасли к его изменению; интеграцию мер в нормативную базу лесного хозяйства.

Повышение устойчивости лесов требует дифференциации их породного состава, создания смешанных древостоев при снижении доли хвойных и их частичной замены широколиственными. В целом по Беларуси площадь, занимаемая сосновыми лесами, должна увеличиться до 32–68% (в зависимости от региона), ельниками – возрасти на 0,5–3,0%, доля широколиственных лесов, прежде всего дубрав, при условии реализации мер по адаптации должна достигнуть 6–18% от всей площади лесных насаждений (при нынешних 3,3% по стране). Предпринятые меры позволят оптимизировать структуру лесов, сохранить их продуктивность, повысить устойчивость к воздействию негативных климатических факторов, снизить потери.

#### **Александр Чайковский:**

– В лаборатории инструментальной диагностики природных систем и объектов НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам на основе инструментальных данных ИК-спектроскопии и космических ГИС-технологий разрабатываются инновационные подходы, методики и технологии

исследования балансовых потоков климатически активных парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) водно-болотных угодий, пресноводных водоемов, торфяных почв для их многоуровневого мониторинга. Выполнен цикл работ по их оценке в различных природных экосистемах, в том числе на пресноводных водоемах разной трофности на примере Нарочанской группы озер – Нарочи, Мястро, Баторино; предложен метод дистанционной оценки объемов эмиссии парниковых газов деградированных торфяников Полесья, подходы по разработке и расчету национальных коэффициентов вредных выбросов с торфяников, а также сценарии их сокращения в сельском хозяйстве.

В настоящее время выполняется НИОК(Т)Р «Разработка технологии и программных средств мониторинга выбросов парниковых газов с торфяных месторождений Беларуси, используемых для промышленной добычи торфа, с применением данных дистанционного зондирования» в ГП «Научно-технологические и техника». Для ее реализации определены испытательный Старобинский полигон, калибровочно-эталонные участки, выполняются систематические натурные инструментальные измерения выбросов диоксида углерода с торфяников, формируется система мониторинга, отчетности и верификации.

– *Какие инициативы научных организаций положительно влияют на формирование экологической этики и культуры?*

#### **Александр Пугачевский:**

– Специалисты Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси на протяжении всей его более чем 90-летней истории вносят весомый вклад в информирование и пропаганду бережного отношения к окружающей среде не только среди широких слоев населения, но в первую очередь людей, принимающих решения, специалистов в сфере охраны природы, использования природных ресурсов, лесного хозяйства, заповедного дела, «зеленого» строительства. К числу значимых результатов, достигнутых в процессе этой работы, можно отнести переход нашего лесного хозяйства на лесотипологические принципы инвентаризации лесов и проектирования лесохозяйственной деятельности, формирование системы особо охраняемых природных территорий, охраны редких и исчезающих видов

растений и грибов, совместная с учеными-зоологами инициатива выделения категории инвазионных чужеродных вредоносных организмов и разработка мер по предотвращению их распространения. В контексте сегодняшнего разговора важно упомянуть и одну из первых в Европе стратегию и программу адаптации лесов и лесного хозяйства страны к изменению климата, разработанную в 2007–2009 гг. Проект первого в СНГ закона об охране и использовании растительного мира (ныне Закон Республики Беларусь «О растительном мире») также был подготовлен в Институте экспериментальной ботаники, как и ряд подзаконных актов к нему. Нельзя не сказать и о таких уникальных проектах, как система мониторинга и государственный кадастр растительного мира.

#### **Александр Чайковский:**

– Помимо научных проектов в НПЦ по биоресурсам ведется научно-просветительская деятельность по вопросам, связанным с сохранением и рациональным использованием природных богатств. Ежегодно с 2018 г. работает площадка открытых коммуникаций «Неделя родной природы», посвященная празднованию Международного дня биологического разнообразия, провозглашенного Генассамблеей ООН в 1995 г. Многие учреждения Академии наук – НПЦ по биоресурсам, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Центральный ботанический сад и Институт леса – организуют и проводят ряд мероприятий, направленных на популяризацию биологической науки, охраны окружающей среды, привлечение внимания к проблемам безвозвратного исчезновения на Земле многих представителей флоры и фауны, в том числе вследствие влияния изменения климата, что, несомненно, способствует экологической грамотности нашего общества и формированию адекватного отношения к окружающей среде. ■

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ