

Александр ШКЛЯРОВ

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь  
e-mail: shklyarov05@rambler.ru*

## Изменение климата – благо или проблема современности?

Alexander SHKLYAROV

*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: shklyarov05@rambler.ru*

## Is climate change a blessing or a problem of our time?

Сегодня проблема изменения климата одна из наиболее обсуждаемых. И это неслучайно. Во-первых, климат действительно меняется. Во-вторых, современный человек нуждается в сенсациях, а уровень развития информационных технологий позволяет не только получать различного рода информацию, но и принимать (возможно, не всегда на профессиональном уровне) участие в дискуссии.

Изменение климата достаточно давно будоражит научное и политическое сообщество. Кто-то во всех этих оживленных спорах усматривает теорию климатического заговора. Сложность проблемы заключается в ее слабой изученности, особенно в части воздействия изменений климата на растения, животных и человека.

С большой долей научной обоснованности высказывается мнение, что климат на планете менялся всегда. В литературных источниках можно встретить данные, что 13 тыс. лет тому назад закончился ледниковый период, наступило потепление и было теплее, чем сейчас. Тем не менее с планетой и ее обитателями ничего катастрофического не случилось. Но не следует забывать, что 13 тыс. лет тому назад на планете проживало около 5 млн чел. (по данным Пола Эрлиха – ученого в области демографии). Сегодня нас почти 8 млрд, мигрировать некуда. Поэтому проблема глобального изменения климата приобрела достаточно угрожающие масштабы [1].

Для объяснения длительных климатических изменений Ричард Джоэл Рассел приводит в качестве причин наклон земной оси, лучистую энергию Солнца, изменение в атмосфере углекислого газа, вулканическую пыль.

Сторонники климатических циклов утверждают, что смена климата имеет определенную цикличность, противники склоняются к ее случайному характеру.

Современная наука доказывает, что Земля переживала многочисленные периоды ледникового охлаждения, чередующиеся с более теплыми [5].

Существует мнение, что климат и его резкие изменения способствовали развитию человеческой цивилизации. Именно последнее оледенение 110 млн лет назад внесло значительные коррективы в этот процесс. После оледенения около 16 тыс. лет назад наступило потепление. Человек стал использовать для питания дикорастущие формы растений. Еще теплее стало 12 тыс. лет назад. Это подтолкнуло человека к культивированию растений [10]. Так стало зарождаться земледелие.

С ходом времени образовались сначала простые, затем более сложные и вполне организованные земледельческие общины. Они разрастались, совершенствовались и постепенно превратились в государства с характерным иерархическим управлением.

Уже к 5000-му г. до н. э. ранние аграрные государства развились в первые великие цивилизации (Египет, Месопотамия, Индия, Китай). Через 800 лет климат резко изменился. Из-за уязвимости земледелия от климата наступил голод. Цивилизации испытали экономические и политические потрясения. Потребовались колоссальные усилия, чтобы преодолеть эти трудности. В результате изменилась система земледелия.

По мере развития цивилизации и совершенствования системы земледелия его зависимость от климата несколько снизилась, но по-прежнему сохранялась.

Историки утверждают, что именно климатические изменения в XII в. н. э. вынуждали монгольских кочевников территориальной экспансии в отношении оседлых общин, царств и империй. Климатические события, способствовавшие монгольским завоеваниям, получили название «средневековая климатическая аномалия». С глобальными изменениями климата с 700 г. по 900 г. н. э. археологи связывают крах цивилизации майя в Центральной Америке [10].

Резкие изменения климата вызывают большую озабоченность общества, поскольку любые изменения такого рода в будущем могут быть настолько быстрыми и значительными, что превысят способность сельскохозяйственных, экологических, промышленных и экономических систем оперативно и эффективно реагировать на них.

Общепринятая причина глобального изменения климата – увеличение выбросов парниковых газов в атмосферу. Характерная особенность настоящего времени – потепление.

Но не следует забывать, что при отсутствии парникового эффекта температура на Земле была бы около  $-18^{\circ}\text{C}$ , а сейчас ее средний показатель около  $+15^{\circ}\text{C}$ . Это делает планету обитаемой [9].

Несмотря на то что большинство склоняется к точке зрения, что основная причина потепления – углекислый газ, оппоненты этой теории делают акцент на основных парниковых газах, воздействующих на тепловой баланс Земли. Углекислому газу отводят лишь 2-е место, оценивая его вклад на 9–26%. На 1-м

месте, по их мнению, находится водяной пар – 36–72%, доля метана составляет 4–9%, вклад озона – 3–7%. Встречаются и иные точки зрения, в которых основным парниковым газом признается метан.

Достаточно популярно мнение, что влияние антропогенного фактора на парниковый эффект весьма незначительно. Многие международные решения по сокращению выбросов парниковых газов связывают с выбросами CO<sub>2</sub>. Не исключается, что такой подход связан с многолетними наблюдениями за этим газом и уже имеющимися в распоряжении научными данными. Человечество выбрасывает в атмосферу углекислого газа на 60% больше, чем вулканы [9].

С 1969 г. по 1989 г. на 1-м месте в мире по выбросу углекислого газа в атмосферу были США, на 2-м – СССР. С 1990 г. Россия переместилась на 3-е место, а Китай – с 3-го на 2-е.

С 2005 г. «лидером» стал Китай. В 2010 г., опередив Японию, Индия заняла 3-е место, а Россия переместилась на 4-е. Германия с 3-го места в 1969 г. опустилась на 6-е. К 2018 г. по выбросам углекислого газа в атмосферу Китай превысил показатели США в 1,8 раза, Индии – 3,8 раза, а России – 6,1 раза.

Ученые в области почвоведения приводят данные, частично реабилитирующие «вклад» человека в парниковый эффект. Суть их сводится к тому, что в процессе жизнедеятельности почвенные микроорганизмы выделяют углекислого газа в 20 раз больше, чем это происходит в результате сжигания углеводородного топлива человечеством.

Исследователи отмечают влияние сельского хозяйства, которое находится, по их мнению, в зависимости от климата, на потепление. Особое место при этом отводят удобрениям, содержащим азот. При попадании в почву такие удобрения усиливают деятельность почвенных микроорганизмов, а значит, и эмиссию углекислого газа. В связи с этим уже ведутся исследования по созданию азотных удобрений для внесения в почву в микродозах. Предпочтение планируется отдать новым формам удобрений, эффективно поглощаемым листовой поверхностью [2, с. 50–54].

Подвергается критике теория климатических сценариев, разработанная Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) (табл. 1)

Т а б л и ц а 1. Ожидаемые изменения среднегодовой температуры воздуха при различных сценариях выделения парниковых газов

Сценарий выделения углекислого газа	Повышение глобальной температуры			Повышение температуры в Средней Азии		
	Год					
	2030	2050	2080	2030	2050	2080
A1FI	0,75	1,7	3,4	1,5	3,2	5,9
A1B	0,8	1,5	2,4	1,6	2,7	4,5
A2	0,72	1,25	2,4	1,4	2,3	4,3
B2	0,8	1,3	2,0	1,7	2,5	3,8
B1	0,9	1,4	1,8	1,8	2,6	3,6

Приведенные сценарии отличаются друг от друга по экономическому росту стран и регионов, количеству населения, техническому прогрессу, использованию источников энергии, масштабам сотрудничества и обособленности отдельных стран и регионов.

Какой из этих сценариев лучше, по какому пойдет процесс выделения углекислого газа – никто из экспертов однозначного ответа не дает. На основании этого скептики утверждают, что ученые могут определить смещение геологических эпох и изменение климата по отложениям, и это – наука. А предсказание будущего, в том числе и климатических сценариев, – не объект деятельности исследователей. Тем не менее И. Б. Усков и А. О. Усков считают, что в подобной ситуации прогноз является основой при формировании научно-информационной базы для разработки рекомендаций и комплекса мероприятий по адаптации аграрного производства к изменениям климата.

Из-за неопределенности климатических прогнозов весьма сложно оценить экономические последствия глобального потепления, крайне затруднительно избрать направление деятельности по стабилизации ситуации [7].

У концепции глобального изменения климата немало противников, часть из которых высказываются против прилагательного «глобальный» и говорят о неуместности его применения при характеристике климатических изменений. Имея весьма скромное представление о проблеме, они ставят под сомнение опыт и научные достижения Стивена Шнайдера (защитник окружающей среды) и его последователей. Ученый впервые употребил термин «глобальное потепление» в 1988 г. (с тех пор он стал общепринятым).

Кроме того, зародился ряд мифов вокруг теории изменения климата, частичное опровержение которых приведено в табл. 2.

**Т а б л и ц а 2. Мифы и объективные реалии в теории изменения климата**

Миф	Объективные реалии
Прогнозирование изменения климата – пустая трата времени и средств	В прогнозировании изменений климата используются модели разных уровней сложности, рассчитывающие изменение климата по различным сценариям, основанным на антропогенных факторах
Глобальное потепление или глобальное похолодание?	За последние 30 лет зафиксировано повышение температуры воздуха у поверхности Земли
Только человек виновен в глобальном потеплении	Весьма вероятно (90%), что в середине XX в. человек стал причиной потепления, но подобные изменения происходили на планете еще до появления человека
Выбросы углекислого газа незначительны, чтобы вызвать глобальное изменение климата	Установлено, что количество выбросов углекислого газа и температура у поверхности Земли находятся в прямой зависимости. С 1951 г. по 2010 г. парниковые газы повысили температуру у поверхности Земли на 0,5–1,3 °С

Миф	Объективные реалии
Последствия настолько призрачны, что никак не коснутся отдельных индивидуумов	С 1950 г. наблюдаются экстремальные климатические явления (засуха, цунами, жара, холод и т.п.), они прямо или косвенно влияют на все человечество
Все последствия изменений климата носят негативный характер	Существуют неопределенности в вопросах количественных и качественных оценок последствий изменений климата на социальную и экономическую деятельность стран и континентов. Утверждать о их негативном влиянии преждевременно
Климат меняется, и мы с этим ничего не можем поделать	Чувствительность климатической системы конкретного региона оценивается по уровню уязвимости отдельных его компонентов. Современные методы базируются на сравнении адаптивной способности регионов в отношении климатических изменений. Учет этих способностей в планировании и организации производства позволит эффективно использовать трудовые и материальные ресурсы
Прогрессивные технологии позволят позаботиться о жителях Земли	Достаточно сложно управлять солнечной радиацией и технологиями удаления углекислого газа. Существующие методы имеют биогеохимические, организационные и технологические ограничения. Особенно это относится к сельскому хозяйству, в большей степени зависящему от климата

Разнообразие, в том числе и противоположных точек зрения, только подтверждает, что климат планеты – постоянно меняющаяся и крайне неустойчивая система. Повышение температуры происходит неравномерно в разных частях планеты. Современное потепление наиболее заметно в континентальных областях, преимущественно в средних и северных широтах.

Анализ изменений температуры в разных агроклиматических зонах показал, что скорость роста температуры несколько выше в северном регионе республики по сравнению с центральным и южным (на 0,2 °С). В холодное время года эта особенность проявляется более ярко [3].

Период современного потепления в Беларуси ученые-климатологи разделили на 2 равных по продолжительности интервала:

1) 1989–2000 гг. – характеризуется как потепление зимне-весеннего типа. Аномальные температуры зафиксированы в январе–апреле;

2) 2001–2012 гг. – зафиксировано потепление летнего типа. Аномальные температуры имели место на протяжении всего периода, но максимальные значения наблюдались во второй половине года (июль–ноябрь) [4, с. 128–141].

Если придерживаться данного подхода, то сейчас мы живем в 3-м временном интервале, который начался в 2013 г. и завершится в 2023 г. После 2012 г. климат преподносит сюрпризы. Анализируя отклонения среднемесячной тем-

пературы воздуха от климатической нормы, следует отметить, что для 2013 г. характерно зимнее потепление; 2014–2016 гг. отличались потеплением зимне-весеннего типа. Оно было характерно и для 2019 г. В 2017 г. максимальное отклонение среднемесячных температур отмечалось осенью, в 2020 г. – в осенне-зимний период. Потепление летнего типа было отмечено лишь в 2018 г.

Температурный режим 2021 г. характеризуется неоднородностью. На большей территории Беларуси зима наступила поздно – конец ноября, начало декабря, а на юго-западе – 10 января (2020–2021 гг.), декабрь был теплым. Февраль оказался холоднее обычного на 2,2 °С. Такая аномалия привела к сильному повреждению и даже гибели теплолюбивых многолетников (абрикос, персик, нектарин, виноград, шалфей, лаванда). Сильно пострадали многолетние лиственные-декоративные растения, такие как самшит. К моменту наступления сильных холодов в феврале перечисленные растения не были в состоянии глубокого покоя, что привело к их гибели. Холодным был март, а апрель признан самым холодным за последние 20 лет. Не радовал теплом и май. Это может отрицательно сказаться на продуктивности основных сельскохозяйственных культур нашей зоны. Такие аномалии могут периодически негативно влиять на внедрение ряда теплолюбивых культур и экономику их промышленного возделывания.

Вероятнее всего, сохранится тенденция чередования типов потепления. Летнее потепление будет сменяться зимним, и сельское хозяйство по-прежнему останется в большой зависимости от климата.

Изменение климата – одна из наиболее сложных проблем, с которыми сталкивается мировое сельское хозяйство в решении глобальной задачи продовольственного обеспечения населения. Есть предположение экспертов, что изменение климата приведет к дополнительному росту цен на сельскохозяйственную продукцию [6].

В этой связи особенно остро встает вопрос адаптации сельского хозяйства к таким условиям. В программах по адаптации аграрного производства целесообразно сосредоточиться на мерах его стабилизации и развитии сельских территорий.

Для обоснования мер по адаптации агропромышленного комплекса к климатическим изменениям необходимо оценить, насколько эффективно используются климатические ресурсы страны.

Экономические районы значительно отличаются по уровню технологического развития, использования биоклиматического потенциала, по состоянию сельского хозяйства [8].

Для сравнительной оценки этих различий российский ученый А. В. Гордеев предложил использовать коэффициент, учитывающий среднюю урожайность и биоклиматический потенциал определенной территории. При расчете биоклиматического потенциала используются следующие агроклиматические ресурсы: температура воздуха и почвы, влагообеспеченность, приход фотосинтетически активной радиации, продолжительность дня, бонитет почв, биологические

особенности культуры. Чем выше этот показатель, тем выше эффективность сельскохозяйственного производства.

Для России этот показатель в среднем равен 15%, для Англии – 45%, Франции – 33%, Германии – 38%, Венгрии – 29%. Уровень использования биоклиматического потенциала в Беларуси – около 18–20%. Это свидетельствует о менее благоприятных условиях ведения растениеводства в Республике Беларусь по сравнению с вышеперечисленными странами (за исключением России).

В Республике Беларусь имеются средние данные биоклиматического потенциала по метеостанциям страны в разные промежутки времени. Конечно, эти данные далеки от совершенства с точки зрения практического растениеводства, тем не менее их научно-практическая значимость весьма существенна. На основе этих сведений следует отметить, что за период с 2016 г. по 2025 г. этот показатель составит 155–195 баллов, что на 5–20 баллов выше, чем за 2001–2015 гг.

Высказывается предположение, что до 2035 г. в Беларуси будут постепенно улучшаться биоклиматические условия. Связывают это с увеличением выделения в атмосферу углекислого газа, который в условиях потепления станет интенсивнее поглощаться растениями в процессе фотосинтеза. Это приведет к повышению урожайности.

Географическое положение, а следовательно, и агроклиматический потенциал Беларуси менее благоприятны для ведения растениеводства, чем в ряде европейских стран. Для подтверждения этого ученые используют термин «индекс оптимальности» метеорологических факторов для сельскохозяйственного производства. Он показывает, что урожайность сельскохозяйственных культур в Беларуси ниже, чем в Польше, в 1,3 раза, в 1,5 раза, чем Великобритании, в 1,7 раза, чем в Германии и в 2 раза, чем во Франции [4].

Успешное ведение сельского хозяйства в Республике Беларусь требует немалых усилий. Термин «рискованное земледелие», применяемый для товарного производства в нашей климатической зоне, никто не отменял.

Изменение климата ставит перед сельскохозяйственным производством непростые задачи. Самая трудная из них – эффективное использование биоклиматического потенциала территории Республики Беларусь. Решение этой задачи гораздо сложнее борьбы с изменениями климата, поскольку требует колоссальных знаний, практического опыта и способности к созидательному труду.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глобальные изменения климата [Электронный ресурс] // Электронный журнал. – Ч. 1. Происходит ли потепление и почему? – Режим доступа: <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/globalnye-izmeneniya-klimata-chast-1-proiskhodit-li-poteplenie-i-pochemu-40679.shtml> – Дата доступа: 03.05.2021.

2. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Климат. центр Росгидромета; под ред. В. М. Катцова. – СПб., 2017. – 106 с.

3. Логинов, В. Ф. Сезонные особенности изменения климата Беларуси / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка // Природопользование: сб. науч. тр. / Ин-т природопользования. – Минск, 2014. – Т. 25. – С. 16–21.

4. Логинов, В. Ф. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования / В. Ф. Логинов, С. А. Лысенко, В. И. Мельник. – Изд. 2-е. – Минск: Энциклопедикс, 2020. – С. 128–141.

5. Меньшова, Ю. А. Проблемы изменения климата: реалии, прогнозы и ожидания [Электронный ресурс] / Ю. А. Меньшова. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/44037831-Problema-izmeneniya-klimata-realii-prognozy-i-ozhidaniya-menshova-yuliya-aleksandrovna.html>. – Дата доступа: 03.05.2021.

6. Папцов, А. Г. Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений: монография / А. Г. Папцов, Н. А. Шеламова. – М.: РАН. – 2018. – С. 28–34.

7. Усков, И. Б. Основы адаптации земледелия к изменениям климата: справ. изд. / И. Б. Усков, А. О. Усков. – СПб., 2014. – С. 144–159.

8. Шимова, О. С. Экономика природопользования: учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский, О. Н. Лопачук; под ред. О. С. Шимовой. – Минск: БГЭУ, 2019. – С. 154–161.

9. Fekri, H. Climate change and our common future: a historical perspective [Электронный ресурс] / H. Fekri. – Режим доступа: <http://www.un.org/>. – Дата доступа: 03.05.2021.

10. Jackson, S. T. Abrupt climate changes in earth history [Электронный ресурс] / S. T. Jackson. – Режим доступа: <http://www.britannica.com>. – Дата доступа: 03.05.2021.

#### **Сведения об авторе**

Шклярков Александр Петрович – докторант, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

#### **Information about the author**

Shklyarov Alexander Petrovich – Doctoral Student, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor