

Александр ШКЛЯРОВ

*Белорусский государственный аграрный технический университет
e-mail: shklyarov05@rambler.ru*

УДК 338.43:551.5

Аграрное производство в условиях глобального изменения климата

В статье речь идет о глобальном изменении климата, его опасности и возможных преимуществах для аграрного сектора экономики. Приведены различные подходы к выработке адекватных мер реагирования на подобного рода изменения. Отмечается не только факт уязвимости, но и наличие адаптивного потенциала у сельскохозяйственного производства для устойчивого и экономически эффективного функционирования. Рассмотрен алгоритм нейтрализации отрицательных последствий глобального изменения климата и приведены возможные положительные тенденции в аграрном производстве Беларуси.

Ключевые слова: аграрное производство, адаптация, алгоритм, глобальное изменение климата, биологическая продуктивность, продовольственная безопасность, устойчивое развитие.

Alexander SHKLYAROV

*Belarusian State Agrarian Technical University
e-mail: shklyarov05@rambler.ru*

Agricultural production in the context of global climate change

The article deals with global climate change, its dangers and possible advantages in the agricultural sector of the economy. Various approaches to the development of adequate measures to respond to such changes are presented. It is noted not only the fact of vulnerability, but also the availability of adaptive capacity in agricultural production for sustainable and cost-effective functioning. An algorithm for neutralizing the negative effects of global climate change is considered and possible positive trends in agricultural production in Belarus are presented.

Keywords: agricultural production, adaptation, algorithm, global climate change, biological productivity, food security, sustainable development.

Введение

Анализируя последствия изменений климата, ученые приходят к неутешительным выводам: условия окружающей среды, формирующиеся под воздействием изменения климата, стали намного опаснее, чем принято было думать. Для современного социума изменение климата вышло за рамки геофизических проблем, прослеживается явная зависимость от него экономики и политологии, и лидеры мировых государств обязаны сообща решать экологические и климатические проблемы [1].

Наиболее уязвимым сектором экономики является сельское хозяйство, в особенности растениеводство. В конце прошлого столетия Пьер Кроссон в научном обзоре особое внимание уделял влиянию потепления на сельское хозяйство, подчеркивая при этом его экологические и экономические последствия для мирового аграрного производства. Исследователь назвал 3 основные причины для реагирования на подобного рода изменения:

- создается потенциальная угроза для человека;
- возрастает ответственность нынешнего поколения перед будущим;
- требуется усиление контроля за выбросами парниковых газов [2].

Гэри Р. Эванс, занимавшийся в Министерстве сельского хозяйства США вопросами глобального изменения климата, утверждал, что оно является самой большой угрозой для продовольственной безопасности. Предложенная им стратегия базировалась на двух составляющих – внедрении беспашотного земледелия и изменении системы управления сельским хозяйством [3].

Ссылаясь на данные Национального центра атмосферных исследований (США), Сэмюэл У. Мэтьюз пришел к выводу, что температура во всем мире увеличилась на 1 °С в конце XIX в. и основная причина этого – деятельность человека [4].

Многие исследователи разделяют эту точку зрения, называя главным виновником изменения климата парниковые газы, в особенности CO₂. Но есть и ученые, которые утверждают, что если бы не было парникового эффекта, то жизнь на планете Земля была бы невозможна.

Тесной взаимозависимости климата и сельского хозяйства посвящены труды Синтии Розенцвейг. Ее мнение по поводу «стока» углекислого газа весьма оптимистично. По прогнозам исследователя, высокопродуктивные сорта и гибриды сельскохозяйственных культур, а также современные технологии позволят растениям интенсивно поглощать углекислый газ в процессе фотосинтеза [5].

Создание высокопродуктивных агрофитоценозов является одним из направлений снижения уровня углекислого газа в атмосфере, адаптации и повышения эффективности аграрного производства в условиях глобального изменения климата.

Основная часть

Одной из важнейших задач новой экономической эпохи, приходящей на смену глобализации, является сохранение потенциала природно-ресурсной базы планеты в целях обеспечения продовольствием растущего населения.

Некоторые ученые считают, что до 2030 г. негативные последствия изменения климата будут не столь ощутимыми, поскольку выгоды от климатических изменений, имеющие место в умеренной зоне, компенсируют потери в низких широтах (тропических и субтропических областях земного шара).

После 2030 г. ситуация может резко измениться, и значительные потери урожаев в одной климатической зоне на фоне роста народонаселения уже не будут

компенсироваться за счет прибавок в других. Это неизбежно приведет к дестабилизации мировой продовольственной системы, в качестве фактора риска называют голод. Согласно некоторым прогнозам, к 2050 г. около 1 млрд человек не будут иметь доступа к достаточному количеству безопасной и полноценной пищи.

Активность мировой общественности в этой связи вполне обоснована (см. табл. 1). Ее цель – устойчивый экономический рост, позволяющий избежать влияния отрицательных последствий на продовольственную безопасность.

Таблица 1. Историческая хронология событий, обусловившая современное понимание мировым сообществом опасности глобального изменения климата

Годы	События
1800-е (шаг к современной экономике)	Промышленная революция. Широкое использование в качестве топлива природных ископаемых (торф, уголь)
1863	Британский ученый Джон Тиндалл доказал, что водяной пар в атмосфере – основной газ, регулирующий температуру воздуха
1896	Шведский химик Сванте Аррениус установил влияние углекислого газа на потепление на планете
1957	Проводится регулярный мониторинг содержания углекислого газа в атмосфере (Гавайи, Антарктида)
1970	Климатологи прогнозируют потепление на планете Земля от 3 до 9 °С к концу XXI в., основываясь на количестве выбросов углекислого газа в атмосферу
1979	VIII конгресс Всемирной метеорологической организации в Женеве: заложены основы Всемирной климатической программы
1992	Конференция по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия) принимает Рамочную конвенцию об изменении климата (РКИК)
1997	Ратифицирован 191 страной Киотский протокол. Кроме экологического, имеет и экономическое значение, поскольку предусматривает механизм торговли квотами на выбросы парниковых газов
2009	15-я Конференция сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК). Принята политическая декларация –Копенгагенское соглашение, цель которого не допустить рост температуры более чем на 2 °С
2011	17-я Конференция РКИК в г. Дурбан (ЮАР) консолидирует усилия по сдерживанию потепления. Принято решение объединить 2 направления переговоров (по Рамочной конвенции и Киотскому протоколу)
2012	Конференция ООН по вопросам изменения климата (Доха, Катар). Достигнуто соглашение о продлении срока действия Киотского протокола до 2020 г., а также реформировании Дурбанской платформы 2011 г.
2013	Конференция по изменению климата (Варшава, Польша). Проведены переговоры о глобальном климатическом соглашении
2014	Лима (Перу). Подготовлено новое международное соглашения по защите климата, которое было принято в 2015 г. на 21-й конференции ООН по изменению климата в Париже
2015	Конференция ООН по изменению климата (Париж, Франция). Принято Парижское соглашение по климату

Годы	События
2016	Конференция ООН по изменению климата в г. Марракеш (Марокко). Обсуждение и реализация планов по борьбе с изменением климата
2017	Конференция ООН по изменению климата (Бонн, Германия). Внимание сконцентрировано на технических моментах Парижского соглашения. Намечены мероприятия, которые необходимо выполнить в 2018 г., чтобы Парижское соглашение вступило в силу. Президент США Дональд Трамп заявил о прекращении участия страны в Парижском соглашении
2018	Конференция ООН по изменению климата (Катовице, Польша). Цель конференции – выполнение Парижского соглашения
2020	Российско-Европейская конференция по климату (Сколково, Россия). Проведена оценка климатических рисков и уязвимости, названы последствия, вызванные изменением климата: экономические, социальные и медицинские
2021	США вновь стали участниками Парижского соглашения по климату

В условиях изменения климата значительно интенсифицировалась деятельность Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО). В число стратегических направлений включена поддержка стран в их стремлении адаптировать сельское хозяйство к изменению климата. При этом специфика помощи базируется на региональных и индивидуальных особенностях государств с учетом глобальных, региональных и национальных особенностей.

Выдвигаются новые подходы, связанные с внедрением новых методов производства, которые характеризуются пластичностью, мобильностью и устойчивостью к природным катаклизмам и изменениям климата.

Новизна их заключается в том, что предложено ориентироваться на мелких производителей в сельских, пригородных районах и даже городских зонах. Выдвигается принцип организации климатически оптимизированного сельского хозяйства с элементами альтернативы, основными направлениями деятельности которого станут:

- разработка и внедрение адаптированных приемов земледелия;
- формирование организационно-экономических и деловых подходов для конкретного участника производственного процесса;
- постепенный переход от мелкотоварного производства к устойчивым производственным системам.

Исследования по изменению климата сегодня входят в число мировых приоритетов, напрямую связанных с проблемой сохранения жизни на Земле.

В дискуссионном документе о стратегии работы Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций в данной области отмечается: «В то время как ФАО стремится к ликвидации голода, обеспечению продовольственной безопасности и полноценного питания, повышению производи-

тельности и устойчивости сельского, лесного и рыбного хозяйства, сокращению масштабов бедности в сельских районах, изменение климата угрожает сорвать достижение этих глобальных целей» [6].

Специалисты констатируют: изменение климата уже сказалось на урожайности пшеницы и кукурузы [7]. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГИК) предупреждает, что к 2050 г. урожайность может повсеместно сократиться на 10–15%. К числу причин относят более теплые ночи в большинстве регионов и широкое распространение монокультуры, приводящей к деградации почв [6].

Кроме того, климатологи связывают деградацию с интенсивным использованием, которое ведет к выделению связанного почвенным поглощающим комплексом углекислого газа в атмосферу.

Учитывая масштабность проблемы, мировое сообщество призывает к адекватным мерам реагирования. И, как следствие, вырабатывается концепция климатически оптимизированного сельского хозяйства, целью которого является создание политических, технических и инвестиционных условий для его устойчивого развития.

Для достижения поставленной цели требуется повышение эффективности сельскохозяйственного производства, адаптация к изменению климата, сокращение выбросов парниковых газов.

Сельское хозяйство – отрасль народного хозяйства, имеющая биологическую составляющую, продуктивность его во многом определяется адаптивным потенциалом: способностью к выживанию, воспроизведению и саморазвитию в постоянно изменяющихся условиях внешней среды за счет взаимосвязанного функционирования генетических, биологических, технологических и организационно-экономических систем.

В этой связи проблема адаптации аграрного производства находится в центре внимания научных и правительственных организаций с 1990 г. Сложные системы адаптации в первую очередь должны строиться на научно-технических и поведенческих инновациях.

Некоторые исследователи обращают внимание на ожидаемые и реактивные инновации [8]. При этом первые признаются более результативными, поскольку позволяют максимально эффективно выработать механизм приспособления к изменениям климата с учетом пространственно-временных особенностей.

Следует отметить, что в числе технологий будущего рассматриваются искусственные листья, преобразующие углекислый газ и солнечный свет в топливо [9]. Это позволит утилизировать CO_2 , признанный одним из виновников парникового эффекта.

Развивая концепцию искусственных листьев, вполне логично вести речь о преобразовании ими углекислого газа, воды и лучистой энергии в органическое вещество (модель процесса фотосинтеза). На данный момент объектом исследований в сельском хозяйстве может стать формирование агрофитоценозов, обеспечивающих максимальную окупаемость затрат и эффективность производства.

Экономическая оценка планируемых агрофитоценозов напрямую зависит от их функций, в числе которых товаропроизводящая, эколого-климатическая, экономическая, сохраняющая. В основе первой лежит производство основной и побочной продукции. Вторая включает механизм максимизации поглощения углекислого газа, минимизации использования химических средств, регулирования водно-воздушного режима. Третья функция базируется на подборе высокоэффективных технологий, высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных



Рис. 1. Типы адаптаций

культур и повышении естественного плодородия почв. Четвертая подразумевает сохранение биологического многообразия (естественных сенокосов и пастбищ).

Сельское хозяйство при всей его уязвимости обладает достаточным адаптивным потенциалом, всестороннее развитие и укрепление которого – актуальная задача современного аграрного производства.

В зависимости от типа адаптации меняются социально-экономическая и рыночная системы, кроме того, уровень развития конкретного социума выдвигает определенные цели: от возвращения к прежней агроэкосистеме до перехода на новый, экологически устойчивый и экономически эффективный уровень (см. рис. 1).

Для достижения поставленных целей планируемых адаптаций сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата можно предложить комплекс мероприятий экологической и экономической направленности (см. табл. 2).

Таблица 2. Мероприятия по смягчению воздействий глобального изменения климата на сельское хозяйство (на период до 2030 г.)

Меры, признанные эффективными	
Экологические	Экономические
Восстановление деградированных почв; совершенствование методов внесения азотных удобрений в целях снижения выбросов в атмосферу N ₂ O; совершенствование методов хранения и внесения органических удобрений для сокращения выбросов в атмосферу CH ₄ ; применение технологий, обеспечивающих эффективное хранение углерода в почве	Управление сельскохозяйственными угодьями (формирование высокопродуктивных агрофитоценозов); совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных растений; создание и внедрение высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, максимально эффективно реализующих потенциал увеличения периода вегетации; повышение эффективности использования удобрений и ирригационной системы

Алгоритм нейтрализации (минимизации) отрицательных последствий глобального изменения климата для аграрного производства должен включать в комплекс мероприятий, по меньшей мере, 3 уровня – планетарный, региональный и государственный. В свою очередь, можно выделить 3 показателя – социально-экономический, почвенно-климатический и организационно-экономический.

Первый показатель определяется развитием производственной деятельности региона, отдельно взятой страны. Второй базируется на особенностях рельефа, плодородия почв, степени урбанизации.

В качестве ответной реакции на климатические изменения организация производства продукции растениеводства должна опираться не только на соблюдение оптимального баланса между материальными возможностями и результатами производственной деятельности, но и на следующие факторы:

- устойчивость аграрной сферы к изменению климата;
- уменьшение нагрузки сельского хозяйства на окружающую среду;

повышение экономической эффективности и экологической безопасности аграрного производства.

По данным экспертов Всемирного банка реконструкции и развития (2005 г.), Беларусь относится к странам с достаточно высокой степенью метеорологической уязвимости (см. рис. 2). Из пяти существующих уровней (высокий, относительно высокий, средний, низкий, наиболее низкий) Республике Беларусь присвоен второй.

Все более ощутимыми становятся проблемы, вызванные изменением климата [8]. Пока ученые выдвигают оптимистические прогнозы в отношении Афро-Евразии, вытянутой с запада на восток, где преобладают зоны умеренного климата (сюда входит и Беларусь). При таком географическом положении культурные растения произрастают в более или менее схожих климатических условиях, чего нельзя сказать об Американском континенте, вытянутом с севера на юг, где растительный мир резко отличается по своему многообразию.

Согласно прогнозу на текущее столетие, среднегодовая температура приземного слоя атмосферы будет существенно меняться. В период с 2011 г. по 2030 г. этот показатель увеличится на 1 °С, с 2041 г. по 2060 г. – на 2 °С, а в период с 2080 г. по 2099 г. – от 0,9 до 4,4 °С. От периода к периоду ожидается рост темпе-

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

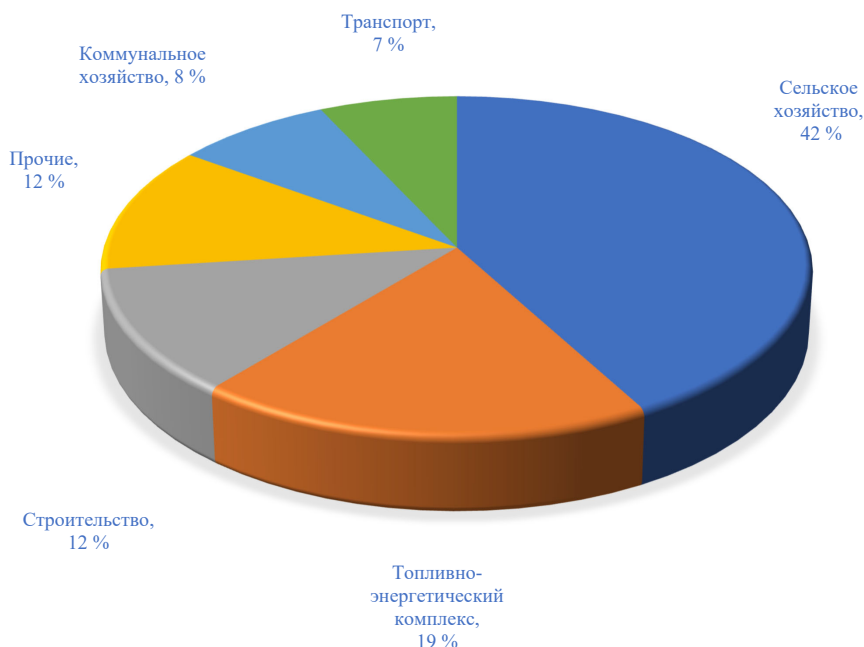


Рис. 2. Зависимость направлений экономической деятельности Беларуси от метеорологических условий (выполнен по данным Всемирного банка реконструкции и развития)

ратуры еще на 1 °С. К концу столетия прогнозируется рост количества осадков более чем на 5% [10].

В связи с изменением климата в Республике Беларусь зафиксированы такие явления, как:

- увеличение периода вегетации;
- смещение сезонов;
- смещение агроклиматических зон (увеличение Южной и появление Новой);
- зимнее потепление.

Кроме того, отмечается усиление активности Солнца, что может привести к изменению прихода фотосинтетической активной радиации (ФАР) и качества светового потока.

Учитывая изложенное выше, отметим, что одной из важнейших задач сельского хозяйства Беларуси является изучение глобальных изменений, диктуемых природой, и внесение разумных коррективов для максимального использования новых условий в растениеводстве.

Из-за изменения климата отчетливо прослеживается рост общей биологической продуктивности территории Республики Беларусь, и это полностью подтверждается установленным фактом «озеленения» поверхности Земли в средних и высоких широтах за счет увеличения в атмосфере углекислого газа [10].

В то же время, по мнению В. Ф. Логинова, С. А. Лысенко и В. И. Мельника, в структуре площадей со статистически значимым ростом биологической продуктивности преобладают исключительно лесные массивы и другие естественные фитоценозы. Ученые отмечают, что нормализованный вегетационный индекс (NDVI, числовой показатель качества и количества растительности на участке поля) большинства сельскохозяйственных угодий изменяется незначительно или даже снижается. В некоторых регионах Беларуси скорость уменьшения NDVI достигает 1% в год [10].

Подобные исследования стимулируют разработку мер противодействия негативным последствиям изменения климата, поскольку экономическая эффективность аграрного производства находится в прямой корреляционной зависимости от продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Заключение

На данном этапе развития мирового сельского хозяйства климатические условия касаются не какой-либо отдельно взятой страны, проблема приобрела глобальный характер. Изменение климата диктует новый вызов современности, поскольку запускает процесс, обратный глобализации: трансформируется механизм изменения мирового продовольственного рынка, обостряется борьба за мировые ресурсы, важнейшим из которых станет продовольствие.

Основными этапами оперативного реагирования на глобальное изменение климата являются:

оценка его последствий для агропромышленного комплекса Республики Беларусь;

выработка направлений повышения эффективности использования климатических ресурсов;

организация аграрного производства на принципах адаптации;

создание экономически устойчивых агрофитоценозов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Наука и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ferra.ru/news/-14-01-2021.htm/>. – Дата доступа: 03.03.2021.

2. Crosson, P. Greenhouse Warming and Climate Change – Why Should We Care? / P. Crosson // Food Policy. – 1989. – Vol. 14. – P. 107–118.

3. Evans, G. R. Agriculture, Forestry and Food Security in Relation to Global Change / G. R. Evans // Marine Technology Society (MTS) Journal. – 1991–1992. – Vol. 25. – № 4. – P. 30–37.

4. Matthews, S. W. Under the Sun – Is Our World Warming? / S. W. Matthews // National Geographic. – 1990. – Vol. 178. – № 4. – P. 66–99.

5. Rosenzweig, C. How It Might Be / C. Rosenzweig // Agriculture. EPA Journal. – 1989. – January / February. – P. 9–10.

6. Стратегия действий ФАО в связи с изменением климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/mr237>. – Дата доступа: 04.03.2021.

7. Lobell, D. B. Climate trends and global crop production since 1980 / D. B. Lobell, W. Schlenker, J. Costa-Roberts // Department of Environmental Earth System Science and Program on Food Security and Science. – 2011. – Vol. 333. – P. 616–620.

8. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация: учеб.-метод. комплекс / М. Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2015. – 424 с.

9. 20 технологий будущего, которые изменят мир в ближайшие 30 лет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5d6c539a4735a600adbdd40c>. – Дата доступа: 06.03.2021.

10. Логинов, В. Ф. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования // В. Ф. Логинов, С. А. Лысенко, В. И. Мельник. – 2-е изд. – Минск: Энциклопедикс, 2020. – 264 с.

Поступила в редакцию 29.03.2021

Сведения об авторе

Шкляр Александр Петрович – докторант, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the author

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