

Научная статья

УДК 338.43

DOI 10.18101/2304-4446-2023-4-30-38

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

© **Вертакова Юлия Владимировна**

доктор экономических наук, профессор,

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова

Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина 8

vertakova7@yandex.ru

© **Кумратова Альфира Менлигуловна**

кандидат экономических наук, доцент,

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина

Россия, 350004, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

alfa05@yandex.ru

© **Плотников Владимир Александрович**

доктор экономических наук, профессор,

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32

plotnikov_2000@mail.ru

© **Кокиева Галия Ергешевна**

доктор технических наук, доцент,

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова

Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

kokievagalia@mail.ru

Аннотация. Несмотря на высокий темп технологических изменений в современной социально-экономической системе и переход к постиндустриальному типу отношений, продовольственный вопрос сохраняет свою высокую значимость. В этой связи развитие сельского хозяйства, в частности производства зерна, повышение эффективности в этом секторе экономики остаются одними из приоритетов экономического регулирования. В последние десятилетия отмечается глобальный тренд на изменение климата, связанный с его общим потеплением. Это сказывается на производстве зерна как в целом в мире, так и в основных зернопроизводящих странах и макрорегионах мира. В статье выполнены анализ и моделирование влияния климатических изменений на производство зерна. Установлено, что пока существенного влияния на общие объемы производства и урожайность климатические изменения не оказывают. Но проявилась тенденция на изменение географии зернового производства, что требует учета в проводимой экономической политике. Кроме того, в более отдаленной перспективе возможны более радикальные изменения в экономике зернового производства, обусловленные климатическими изменениями, но для их надежного прогнозирования в настоящее время не имеется достоверных данных.

Ключевые слова: экономика сельского хозяйства, производство зерна, изменение климата, экономико-математическое моделирование, экономическая политика, прогнозирование изменений.

Для цитирования

Моделирование влияния климатических изменений на экономические показатели зернового производства / Ю. В. Вертакова, А. М. Кумратова, В. А. Плотников, Г. Е. Кокиева // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2023. № 4. С. 30–38.

Введение

В современном научном, общественно-экономическом и социально-политическом дискурсе принято считать, что в последние десятилетия происходит глобальное потепление климата, которое приводит к изменениям в экономике [1–3]. В связи с этим в различных странах мира (в том числе в Российской Федерации) и на международном уровне предпринимаются меры, с одной стороны, по адаптации социально-экономической системы к этим изменениям, с другой — по противодействию (насколько это возможно при существующем уровне технологического, научного и институционального развития) им [4–6].

Очевидно, что одним из наиболее зависимых от климатических изменений секторов экономики является сельское хозяйство, в частности растениеводство. Погодные и климатические условия оказывают существенное влияние на возможность использования тех или иных агротехнических приемов в растениеводстве и в конечном счете на урожайность, объемы и качество получаемой сельскохозяйственной растениеводческой продукции. Предметом авторского рассмотрения в статье является изучение влияния климатических изменений на экономические показатели зернового производства в различных странах и макрорегионах мира.

Материалы и методы

При проведении исследования были использованы материалы ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), касающиеся развития сельского хозяйства в мире, в частности доклад: «Состояние рынков сельскохозяйственной продукции. Торговля сельскохозяйственной продукцией, изменение климата и продовольственная безопасность» (2018 г.); сведения Гидрометцентра Российской Федерации, касающиеся мониторинга климата, приведенные на интернет-сайте (<http://climatechange.igce.ru>); информация о календарях сева и уборки основных сельскохозяйственных культур в различных странах мира (см.: <https://specagro.ru/news/202009/kalendar-urozhaya>), а также результаты исследований, касающиеся урожайности и иных экономических показателей зернового производства и обеспечения продовольственной безопасности [7–11].

Для обработки исходных числовых данных применялись стандартные статистические методы, а для интерпретации полученных результатов — методы ретроспективного и сравнительного анализа, экономико-математического моделирования, инструментарий экспертно-аналитического и системного подходов.

Результаты и обсуждение

Доступные данные указывают на наблюдаемое потепление климата в мире, которое коснулось и основных зернопроизводящих районов. Как указывается в докладе ФАО «Состояние рынков сельскохозяйственной продукции. Торговля сельскохозяйственной продукцией, изменение климата и продовольственная безопасность», рост среднегодовых температур негативно сказывается на экономических показателях зернового хозяйства в традиционных регионах, где произ-

водство зерна в настоящее время наиболее развито. В то же время климатические изменения могут изменить географию зернопроизводящих стран и макрорегионов мира.

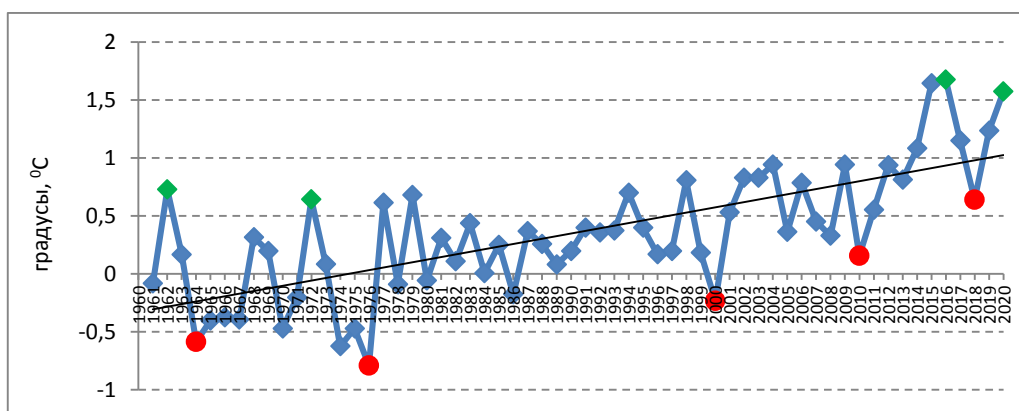
Например, если наблюдаемые тенденции продолжатся, зерновое производство может получить существенный импульс к развитию в Финляндии. В базовом сценарии развития зернового производства в мире, составленном специалистами ФАО на период до 2050 г., такие страны, как Индия и Пакистан, в будущем не смогут производить зерно в сегодняшних объемах, так как их территории находятся в зоне отрицательных последствий изменения климата. Негативное влияние климатические изменения окажут на производство зерна в странах Африки. В зоне значительного воздействия потепления климата также окажутся и зернопроизводящие территории Китая. В то же время, как предполагается, изменение климата положительно повлияет на производство зерна в Австралии, северной части Евразии и в Северной Америке.

Следует отметить, что в отечественной литературе значительное внимание уделяется производству зерна в России, странах Евразийского экономического союза и зарубежной Европы [12–15], что может быть объяснено близостью климатических и агротехнических условий этих территорий. В то же время вопросам производства зерна в иных странах и макрорегионах мира уделяется меньшее внимание. Это как с теоретических, так и с практических позиций затрудняет анализ проблем развития зернового комплекса в глобальном масштабе, прогнозирования соответствующих процессов модернизации сельского хозяйства и обеспечения населения продовольствием.

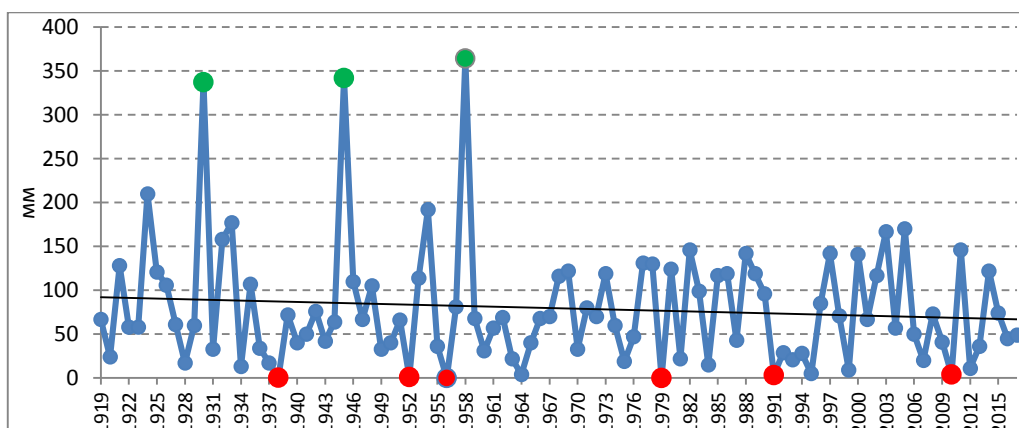
В этой связи рассмотрим экономические показатели зернового производства в «нетрадиционных» для отечественной литературы странах и макрорегионах. В них сеют пшеницу в разные периоды времени. Например, в Южной Африканской Республике — с августа по декабрь, в странах Центральной Америки — с сентября по январь, в Австралии — с апреля по июль. Представляет практический интерес исследование температуры воздуха в вегетационный период при выращивании зерновых культур, в частности пшеницы, как основного фактора, влияющего на показатели продуктивности зернового производства [16].

На рисунке 1 в качестве примера представлена динамика ежегодных колебаний значений температур в октябре, количества выпавших осадков в этом же месяце и показателей урожайности пшеницы для макрорегиона Центральной Америки.

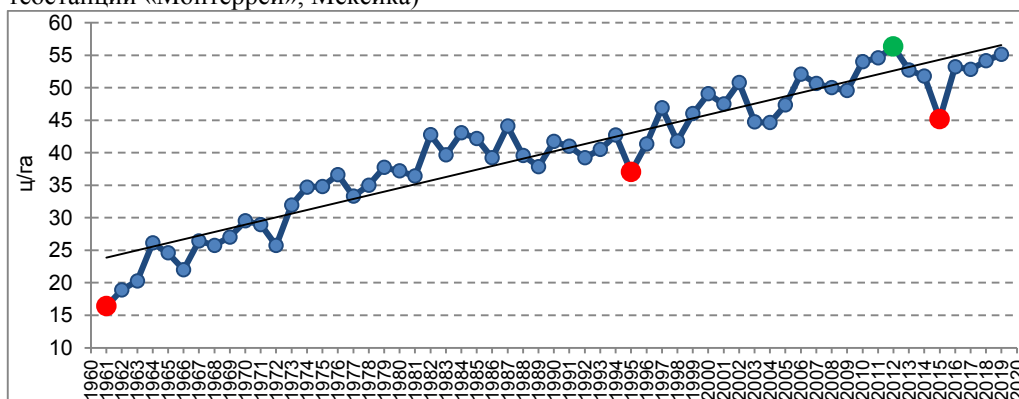
Динамику ежегодных колебаний значений температур в октябре в Центральной Америке определяет относительно стабильная траектория с наличием отрицательных значений до 2000 г. В последующие годы отсутствуют случаи наблюдения температур ниже 0°C (локальный минимум), чаще встречаются экстремумы в 2016 (max), 2018 (min), 2020 (max) годах. В целом наблюдается положительная тенденция роста значений температур воздуха в вегетационный период зерновых культур в Центральной Америке, на 0,022°C в год. Глобальный максимум роста значений достигнут в 2016 г. и составил в среднем +1,67°C (отмечен зеленым цветом).



а) межгодовые колебания температуры воздуха в октябре



б) количество выпавших атмосферных осадков в октябре (по данным наблюдений метеостанции «Монтеррей», Мексика)



в) урожайность пшеницы

Рис. 1. Динамика данных, характеризующих производство зерна в Центральной Америке

(Построено А. М. Кумратовой по данным, представленных на интернет-сайтах:
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/ET>; <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>;
http://www.pogodaiklimat.ru/history/76393_2.htm)

Изучая динамику данных о количестве выпавших осадков в октябре, можно отметить, что вплоть до середины прошлого века на севере Мексики фиксировались дожди, а количество выпавших за месяц осадков в отдельные годы достигало 350 мм. В 1958 г. зарегистрирован максимум выпавших осадков (364 мм за месяц). После этого зафиксированы точки минимума, наблюдались даже нулевые показатели выпавших осадков, эти точки на графике окрашены в красный цвет. В целом наблюдается спад ежегодных значений октябрьских осадков в среднем на 0,25 мм ежегодно.

Вместе с тем для нормального роста зерновых культур данный диапазон колебаний температур не представляет угрозы. Что касается количества осадков, то их некоторое снижение также пока лежит в области допустимых колебаний. В то же время установлено, что присутствует достаточно высокая корреляция между температурой воздуха в октябре и урожайностью пшеницы (соответствующий коэффициент корреляции составляет $r = 0,56$). Это говорит о наличии заметной связи между этими показателями. В целом наблюдается положительная тенденция ежегодного роста урожайности пшеницы в Центральной Америке, в среднем на 0,56 ц/га. Локальный минимум значений урожайности пшеницы 2015 г. можно объяснить продолжительной засухой на территории Америки.

В ходе исследования был проведен аналогичный приведенному выше анализ и для других зернопроизводящих стран и макрорегионов мира. Например, построения были выполнены для Австралии и Новой Зеландии, где рассматривались не октябрьские, а майские показатели количества осадков и температуры воздуха. Как и для Центральной Америки, здесь наблюдаются долгосрочные тенденции ежегодного снижения количества осадков (на 0,041 мм) и роста температуры (в среднем на 0,016°C). Выявлена слабая, но все же положительная корреляция ($r = 0,14$) между температурой воздуха в мае и показателем урожайности пшеницы. В целом отмечена положительная динамика роста урожайности пшеницы, в среднем на 0,14 ц/га ежегодно.

По мнению специалистов ООН (см.: https://news.rambler.ru/disasters/46890605/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink), одним из основных последствий изменения климата планеты Земля является нагревание атмосферы, которое, в свою очередь, приводит к перераспределению осадков. В некоторых регионах из-за этого климат становится суше, в иных же — напротив — наблюдается рост количества осадков, что может вызвать ливни, аналогичные тропическим, в умеренных широтах и, как следствие, наводнения.

Проведенный анализ и моделирование показывают, что в разных макрорегионах мира последствия изменения климата будут иметь определенные особенности, которые окажут влияние (пока еще незначительное) и на сельское хозяйство в целом и на зерновое производство в частности. В более засушливых районах Земли будет уменьшаться количество осадков и увеличиваться среднее значение температуры воздуха, и, как следствие, можно ожидать снижения урожайности зерновых культур. Изменение климата в то же время может оказать благоприятное воздействие на вегетационный период зерновых культур в странах с умеренным климатом.

Указанные обстоятельства требуют заблаговременной проработки комплекса мер международного, национального, регионального и корпоративного уровней,

направленных на осуществление превентивных мероприятий по повышению показателей продуктивности зернового производства в условиях изменения климата. Это связано с наблюдаемым устойчивым ростом среднесуточных значений температуры воздуха и в мире в целом и в вегетационные периоды зерновых культур, а также со снижением количества осадков в вегетационный период зерновых культур в основных зернопроизводящих странах и макрорегионах (за исключением Восточной Азии).

Заключение

Сегодня климатические изменения пока еще не оказали существенного негативного влияния на производство зерна в мире, которое довольно устойчиво растет (рис. 2), несмотря на некоторые ежегодные колебания, обусловленные погодными аномалиями. В то же время общий рост затушевывает структурные территориальные сдвиги в производстве зерна.

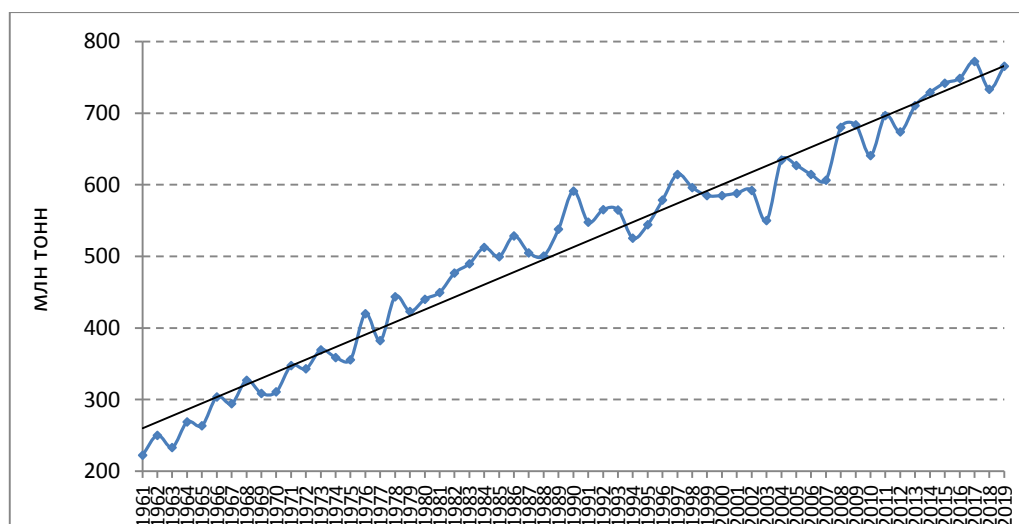


Рис. 2. Производство зерна в мире
Построено А. М. Кумратовой по данным ФАО

Результаты выполненного моделирования указывают на намечающийся тренд перераспределения географии зернового производства в мире, обусловленный климатическими изменениями. Процессы перераспределения территорий для производства зерновых культур коснутся, по нашему мнению, и России. В этой связи важно уже сегодня разрабатывать инструментарий прогнозирования этих процессов с тем, чтобы заблаговременно готовиться к возможным будущим изменениям. Уже в среднесрочной перспективе многие страны будут вынуждены сокращать/увеличивать посевные площади под зерновые культуры, также следует ожидать изменения показателей продуктивности зернового производства этих стран.

Выявление территорий, обладающих не только наиболее подходящими условиями для выращивания зерновых культур в современных условиях, но и сохраняющих и даже наращивающих свой производственный потенциал в условиях

ожидаемых климатических изменений, может снизить уровень риска для производителей зерна и надежно обеспечить продовольственную безопасность.

Следует отметить, что в отдаленной перспективе возможны более радикальные изменения в экономике зернового производства, обусловленные климатическими изменениями. Но для их надежного прогнозирования в настоящее время недостает достоверных данных. Это обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований и систематического мониторинга в избранной нами области.

Литература

1. Федотова Г. В., Сложенкина М. И. Влияние климатических изменений на структуру мирового АПК // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10, № 3. С. 23–35. Текст: непосредственный.
2. Чугункова А. В., Пыжев А. И., Пыжева Ю. И. Влияние глобального изменения климата на экономику лесного и сельского хозяйства: риски и возможности // Актуальные проблемы экономики и права. 2018. № 12(3). С. 523–537. Текст: непосредственный.
3. Широков А. А., Колпаков А. Ю. Экономика России и механизмы глобального климатического регулирования // Журнал Новой экономической ассоциации. 2016. № 4(32). С. 87–110. Текст: непосредственный.
4. Азиминова Е. В. Климатическая повестка в условиях новой политической реальности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 6(138). С. 97–101. Текст: непосредственный.
5. Вертакова Ю. В., Евченко А. В., Щербаков Д. Б. Зеленая экономика и устойчивое развитие: на пути к «экологизации» государственной социально-экономической политики в условиях институциональной трансформации // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10, № 5. С. 24–36. Текст: непосредственный.
6. Солнцев А. М. Изменение климата: международно-правовое измерение // Московский журнал международного права. 2018. № 1. С. 60–78. Текст: непосредственный.
7. Агаркова Л. В., Беликова И. П., Томилина Е. П. Оценка современного состояния и тенденций развития зерновой отрасли АПК // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 3(12). С. 21–28. Текст: непосредственный.
8. Ерохин В. Л. Мировое производство и торговля основными видами зерновых // Маркетинг и логистика. 2020. № 4(30). С. 11–29. Текст: непосредственный.
9. Кумратова А. М. Сплэйн-технологии в исследовании основных риск-факторов, определяющих качество прогноза урожайности озимой пшеницы // Современная экономика: проблемы и решения. 2018. № 5(101). С. 8–17. Текст: непосредственный.
10. Прогнозирование валового сбора зерна и зернобобовых культур в регионах ДФО / Е. Ц. Чимитдоржиева, Е. Н. Ванчикова, О. П. Санжина, Е. Ю. Итыгилова // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 6. С. 90–96. Текст: непосредственный.
11. National food security under institutional challenges (Russian experience) / V. Plotnikov, Y. Nikitin, M. Maramygin, R. Ilyasov // International Journal of Sociology and Social Policy. 2021. Vol. 41(1/2). P. 139–153. URL: <https://doi.org/10.1108/IJSSP-03-2020-0074>
12. Алтухов А. И. Современное состояние и перспективы развития рынка зерна в СНГ: проблемы и возможные пути их решения // Нива Поволжья. 2015. № 3(36). С. 2–12. Текст: непосредственный.
13. Ковбасюк А. А. Зарубежный опыт государственной поддержки производства зерновых культур // Вопросы управления. 2016. № 1(19). С. 148–155. Текст: непосредственный.

14. Кумратова А. М., Алещенко В. В. Продуктивность зернового производства в России: тенденции и перспективы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 3(63). С. 142–146. Текст: непосредственный.
15. Сидоренко О. В. Развитие зернопродуктового подкомплекса стран Евразийского экономического союза в формате обеспечения коллективной продовольственной безопасности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. № 1(286). С. 21–30. Текст: непосредственный.
16. Piepho H.-P. Recent claim of declining climate resilience in European wheat is not supported by the statistics used // PNAS. 2019. Vol. 116(22). P. 10625–10626. <https://doi.org/10.1073/pnas.1901946116>

Статья поступила в редакцию 11.09.2023; одобрена после рецензирования 30.10.2023; принята к публикации 01.11.2023.

MODELING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE ECONOMIC INDICATORS OF GRAIN PRODUCTION

Yuliya V. Vertakova

Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
Filippov Buryat State Agricultural Academy
8 Pushkina St., Ulan-Ude 670000, Russia
vertakova7@yandex.ru

Alfira M. Kumratova

Cand. Sci. (Econ.), A/Prof.,
Trubilin Kuban State Agrarian University
13 Kalinina St., Krasnodar 350004, Russia
alfa05@yandex.ru

Vladimir A. Plotnikov

Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
St. Petersburg State Economic University
30–32 Griboyedova kanala naberezhnaya, St. Petersburg 191023, Russia
plotnikov_2000@mail.ru

Galiya E. Kokieva

Dr. Sci. (Engineering), A/Prof.,
Filippov Buryat State Agricultural Academy
8 Pushkina St., Ulan-Ude 670024, Russia
kokievagalia@mail.ru

Abstract. Despite the high pace of technological changes in the modern socio-economic system and the transition to a post-industrial type of relations, the food question continues to be relevant. In this regard, the development of agriculture, in particular grain production, and increasing efficiency in this sector of the economy remain one of the priorities of economic regulation. In recent decades, there has been a global trend towards climate change associated with its general warming. This affects grain production both in the world as a whole and in the main grain-producing countries and macro-regions of the world. The article analyzes and models the impact of climate change on grain production. It has been established that climate change has not yet had a significant impact on overall production volumes and productivity. But there are changes in the geography of grain production,

which requires consideration in the ongoing economic policy. In addition, in the longer term, more radical changes associated with climate changes are possible in the economy of grain production, but there is currently a lack of data for their reliable forecasting.

Keywords: agricultural economy, grain production, climate changes, economic and mathematical modeling, economic policy, forecasting.

For citation

Vertakova Yu. V., Kumratova A. M., Plotnikov V. A., Kokieva G. E. Modeling the Impact of Climate Change on the Economic Indicators of Grain Production. *Bulletin of Buryat State University. Economy and Management*. 2023; 4: 30–38 (In Russ.).

The article was submitted 11.09.2023; approved after reviewing 30.10.2023; accepted for publication 01.11.2023.