

Механизмы адаптации растениеводства регионов ПФО к последствиям глобальных климатических изменений

Василий Вольдемарович Нейфельд¹, Марина Евгеньевна Кадомцева²

¹Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²ФГБУ науки институт аграрных проблем Российской академии наук, г. Саратов, Россия

e-mail: neufeldvv@gmail.com

Аннотация. Целью исследования является обоснование перспективных направлений адаптации подотрасли растениеводства регионов Приволжского федерального округа (ПФО) к последствиям глобального изменения климата и механизмов ее обеспечения. Авторами рассмотрены природно-климатические особенности территории Приволжского федерального округа РФ, исследована структура производителей продукции растениеводства, проанализированы показатели урожайности сельскохозяйственных культур. Определен перечень погодных рисков, наиболее часто проявляющихся в регионах ПФО. Представлены данные о потерях урожайности яровой пшеницы в засушливые годы в разрезе федеральных округов РФ с 1950 по 2020 г. Получено представление об изменении параметров землепользования в среднесрочном и долгосрочном периодах времени. Полученные результаты послужили обоснованию таких адаптационных механизмов государственной поддержки АПК, как страхование сельскохозяйственных рисков, субсидирование мелиоративных работ для всех категорий малых форм хозяйствования, выделение дополнительных бюджетных средств на покупку минеральных (азотных и фосфорных) удобрений. Предложено скорректировать перечень субъектов Российской Федерации, территории которых относятся к неблагоприятным для ведения сельскохозяйственного производства, и включить в него Саратовскую и Оренбургскую области. В данных регионах значительную часть территорий занимает зона полупустыни, более выраженным стал резкий континентальный климат. Обосновано, что совокупность предложенных мер будет способствовать ускоренной адаптации региональных агросистем к последствиям глобального изменения климата.

Ключевые слова: изменение климата; погодные риски; Приволжский федеральный округ; растениеводство; адаптация; государственная поддержка; минеральные удобрения.

Для цитирования: Нейфельд В. В., Кадомцева М. Е. Механизмы адаптации растениеводства регионов ПФО к последствиям глобальных климатических изменений // Аграрный научный журнал. 2022. № 4. С. 37–43. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp37-43>.

AGRONOMY

Original article

Mechanisms of adaptation of crop production in the regions of the Volga Federal District to the consequences of global climate change

Vasily V. Neufeld¹, Marina E. Kadomtseva²

¹Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

²Institute of Agrarian Problems - Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution Saratov Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia.

e-mail: neufeldvv@gmail.com

Abstract. The purpose of the study is to substantiate promising directions for adapting the crop sub-sector of the regions of the Volga Federal District (VFD) to the consequences of global climate change and mechanisms for its provision. The authors considered the natural and climatic features of the territory of the Volga Federal District of the Russian Federation, studied the structure of crop producers. The indicators of crop yields are analyzed. A list of weather risks that are most often manifested in the regions of the Volga Federal District has been determined. Data are presented on the yield losses of spring wheat in dry years in the context of the federal districts of the Russian Federation from 1950 to 2020. An idea is obtained about the change in land use parameters in the medium and long term. The results obtained served as a rationale for such adaptive mechanisms of state support for the agro-industrial complex, such as insurance of agricultural risks, subsidizing reclamation work for all categories of small businesses, and allocating additional budgetary funds for the purchase of mineral (nitrogen and phosphorus) fertilizers. It is proposed to correct the list of subjects of the Russian Federation, the territories of which are classified as unfavorable for agricultural production, and include the Saratov and Orenburg regions in it. In these regions, a significant part of the territory is occupied by a semi-desert zone, and the sharp continental climate has become more pronounced. It is substantiated that the totality of the proposed measures will contribute to the accelerated adaptation of regional agrosystems to the consequences of global climate change.

Keywords: climate change; weather risks; Volga Federal District; crop production; adaptation; governmental support; mineral fertilizers.

For citation: Neufeld V. V., Kadomtseva M. E. Mechanisms of adaptation of crop production in the regions of the Volga Federal District to the consequences of global climate change. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(4):37–43. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp37-43>.

Введение. В соответствии с Указом Президента России № 849 «О полномочном представителе Президента Российской Федерации в федеральном округе» от 13 мая 2000 г. в Российской Федерации были созданы федеральные округа [20]. Каждый федеральный округ сформирован по производственно-географическому признаку и охватывает территории нескольких субъектов РФ. Приволжский федеральный округ (ПФО) является





одним из восьми образованных федеральных округов в РФ, в состав которого на сегодняшний день входят 14 субъектов Российской Федерации: 7 областей (Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Пензенская, Самарская, Саратовская и Ульяновская), 6 республик (Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Чувашская, Удмуртия) и 1 Пермский край. Административно-территориальное деление на макрорегионы считается наиболее оптимальным способом стратегического планирования и управления территориями, отраслями, комплексами.

Ведущее место в структуре реального сектора экономики занимает агропродовольственный комплекс. Обладая значительным природно-климатическим и производственным потенциалом Приволжский федеральный округ занимает 2-е место по РФ по производству сельскохозяйственной продукции (зерновой, картофельный, сахаросвекольный и мясо-молочный подкомплексы). Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения на 01.01.2020 г. в ПФО составила 57242,2 тыс. га, из которых пашни 34 706,1 тыс. га, что составляет 29,8 % от всей площади пашни на территории Российской Федерации [3]. Основное производство овощей открытого грунта сосредоточено в Южном, Приволжском, Центральном и Северо-Кавказском федеральных округах, на их долю приходится 86,5 % общего объема производства по стране.

Климат Поволжья умеренно континентальный, в юго-восточной части – континентальный. Климатические особенности определяют на территории регионов федерального округа преимущественно лесостепную и степную природную зону, а также зону смешанных лесов. Во многом это является базовым условием, определяющим средние значения урожайности по основным видам сельскохозяйственных культур, которые выше средних аналогичных значений по стране на 10–15 % (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий в 2019 г. (ц/га убранный площади)

Административная единица	Зерновые и зернобобовые культуры	Сахарная свекла	Семена подсолнечника	Картофель	Овощи
Российская Федерация	26,7	480,0	18,3	178,0	251,0
Кировская область	21,7	–	–	177,0	302,0
Нижегородская область	22,3	344,0	8,0	244,0	300,0
Оренбургская область	8,9	–	12,8	180,0	286,0
Пензенская область	24,8	445,0	19,0	153,0	228,0
Пермский край	14,7	–	–	132,0	285,0
Республика Башкортостан	19,8	381,0	14,3	176,0	219,0
Республика Марий Эл	19,9	–	–	231,0	345,0
Республика Мордовия	27,8	475,0	14,9	187,0	152,0
Республика Татарстан	28,6	441,0	15,3	232,0	285,0
Самарская область	17,7	–	16,7	184,0	289,0
Саратовская область	14,7	463,0	15,6	159,0	229,0
Республика Удмуртия	21,3	–	7,0	173,0	318,0
Ульяновская область	19,1	385,0	16,3	142,0	253,0
Чувашская Республика	27,0	264,0	17,4	218,0	324,0

Примечание: составлено на основе данных [8]

Значительные объемы производства растениеводческой продукции в регионах ПФО обуславливают ориентацию большинства из них не только на внутренний продовольственный рынок, но и на экспорт агропродукции на мировые рынки. Вместе с тем, последствия глобальных климатических изменений, которые выражены в виде повышения средней температуры у поверхности Земли, изменения режима выпадения осадков, увеличения количества и интенсивности стихийных бедствий, будут иметь решающее значение в территориальном смещении аграрного производства и структурных сдвигах.

Климатические риски относятся к категории стратегических рисков, сочетающих в себе высокую вероятность возникновения опасных процессов и их последствий в социально-экономическом развитии страны на заданном прогнозном отрезке времени. Данная категория рисков приводит к снижению урожайности основных видов сельскохозяйственных культур, росту себестоимости производства сельскохозяйственной продукции и снижению ее запасов, создавая тем самым угрозу продовольственной безопасности страны. Поэтому целью исследования является обоснование перспективных направлений адаптации сельского хозяйства регионов Приволжского федерального округа к последствиям глобального изменения климата и механизмов ее обеспечения. Это позволит сформулировать практические рекомендации по совершенствованию мер государственной поддержки сельского хозяйства регионов ПФО в среднесрочном горизонте планирования.

Методика исследований. Методология исследования базируется на основных принципах климатически оптимизированного сельского хозяйства. Климатически оптимизированное сельское хозяйство является одной из 11 общеорганизационных приоритетных областей мобилизации ресурсов в рамках стратегических целей Всемирной продовольственной и сельскохозяйственной организации (FAO). В соответствии с концепцией устойчивого питания и развития сельского хозяйства, основными целями климатически оптимизированного ведения сельского хозяйства являются: сохранение продуктивности и увеличение доходности сельского хозяйства; адаптация и



повышение устойчивости к изменению климата; сокращение или прекращение выбросов парниковых газов. Для достижения поставленных целей данный подход предполагает координацию действий, необходимых для преобразования сельскохозяйственных систем в направлении адаптации сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности стран к условиям изменяющегося климата.

Литература, посвященная методологии оценки последствий изменения природно-климатической среды для развития секторов агропродовольственного комплекса, весьма масштабна и разнообразна. Чаще всего исследования базируются на модельных оценках агроклиматических индексов, позволяющих оценить связь между климатом и продуктивностью животных или сельскохозяйственных культур в рамках локальной агросистемы. При этом исследуются эффекты в масштабах стран и макрорегионов. Частные показатели анализируются на уровне малых поселений и хозяйств. Вместе с тем отмечается недостаток исследований, охватывающих мезоуровень [5], что обуславливает актуальность данного исследования.

Теоретико-методологическую основу исследования составил системный подход, позволяющий представить российский агропродовольственный комплекс как саморазвивающуюся многоуровневую открытую социо-эколого-экономическую систему со множеством отраслей и связей. Кластерный подход в наибольшей степени применим для определения устойчивости межотраслевых и межрегиональных связей, что делает его актуальным при исследовании проблемы в масштабе федеральных округов.

Информационная база исследования включает в себя данные Федеральной службы государственной статистики, а также Единой межведомственной информационно-статистической системы по вопросам развития сельскохозяйственного производства в субъектах Приволжского федерального округа. Эмпирические данные о численности населения, структуре производителей сельскохозяйственной продукции, размерах экономического ущерба от последствий наступления климатических рисков были получены из аналитических центров Министерств сельского хозяйства субъектов Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (Росинформагротех). Данные о фактическом использовании и состоянии пашни представлены Единой федеральной информационной системой о землях сельскохозяйственного назначения. Количественные и качественные характеристики опасных погодных явлений на территории субъектов Приволжского федерального округа взяты с электронной платформы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Сравнения проводились по регионам на основе абсолютных значений показателей. Вместе с тем обработанные данные были синтезированы в виде таблиц и графиков, позволяющих наглядно представить динамику выбранного индикатора. При работе с наборами статистических данных использовались методы экономико-статистического анализа.

Результаты исследований. Вот уже более половины века климатическая риторика звучит повсеместно и является определяющим вектором концепции устойчивого развития социально-экономических систем. С. Lesk, P. Rowhani, N. Ramankutty в своей работе замечают, что около четверти всего ущерба и убытков от стихийных бедствий, связанных с климатом, приходится на сельскохозяйственный сектор развивающихся стран [10]. Наибольший ущерб причиняют повышенная жароопасность, наводнения, ураганы, землетрясение и др.

Систематизация эмпирических данных об опасных погодных явлениях с 1991 по 2019 г. показала, что для территорий субъектов ПФО Российской Федерации наиболее характерны виды климатических рисков, представленные на рисунке.

Из рисунка видно, что на территории Приволжского федерального округа за исследуемый период наиболее часто экономический ущерб сельскому хозяйству наносили экстремальная жара, ветер и град. Одним из наиболее известных примеров влияния погодных аномалий, нанесших ущерб российской продовольственной системе, является крупномасштабная засуха 2010 г., которая сопровождалась массовыми пожарами на территории РФ. Климатически обусловленная урожайность сельскохозяйственных культур в тот год была ниже соответствующей урожайности 2008 г. более чем на 80 % в Самарской, Оренбургской, Пензенской, Саратовской областях и Республике Татарстан (табл. 2). Это привело к серьезным экономическим и экологическим последствиям, как на региональном, так и на национальном уровнях.

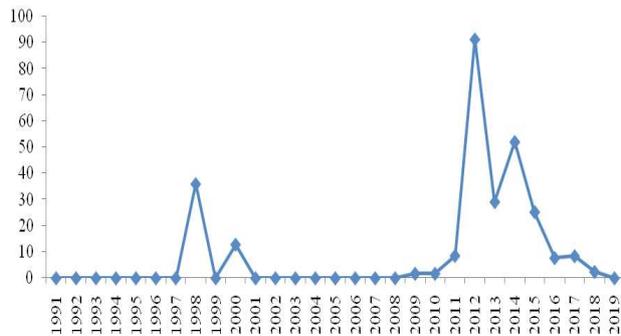
Таблица 2

Оценка потерь урожайности яровой пшеницы в засушливые годы*, %

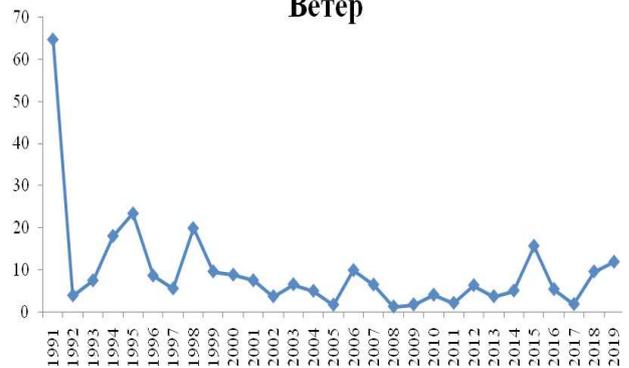
Федеральный округ	Год								
	1951	1972	1975	1981	1995	1998	2010	2012	2013
Центральный	-16,1	-45,9	-36,1	-53,3	-25,6	-34,2	-50,5	-19,9	-35,1
Северо-Западный	0,5	-39,7	2,0	-24,3	-9,7	-13,5	-35,8	-7,4	-20,8
Приволжский	-22,0	-35,6	-44,0	-58,1	-28,9	-60,0	-61,8	-27,8	-38,9
Южный	-18,1	-52,3	-49,0	-59,6	-30,3	-43,0	-54,6	-54,6	-61,7
Уральский	27,5	72,8	-7,5	-5,2	27,2	-28,5	-11,8	-15,6	14,4
Сибирский	12,2	50,4	0,9	9,2	19,9	-8,5	18,5	-18,6	28,4
Дальневосточный	47,9	60,5	39,5	54,6	36,5	44,4	10,9	8,3	25,0

Примечание: 2008 год базовый. Составлено на основе данных [2].

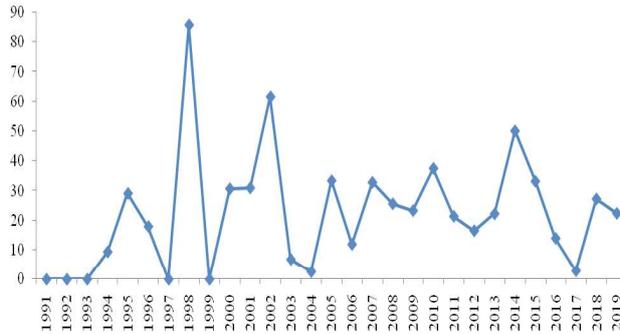
Аномальный холод



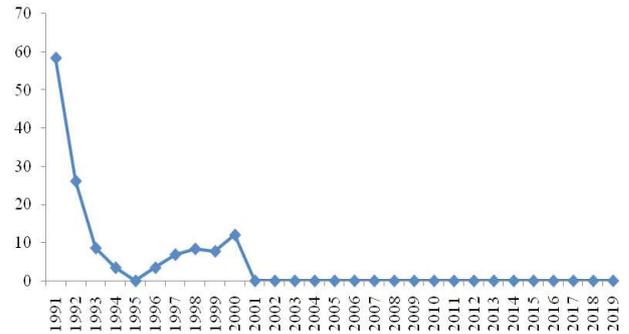
Ветер



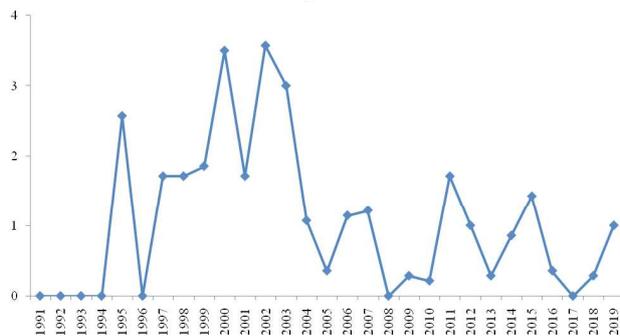
Чрезвычайная пожароопасность



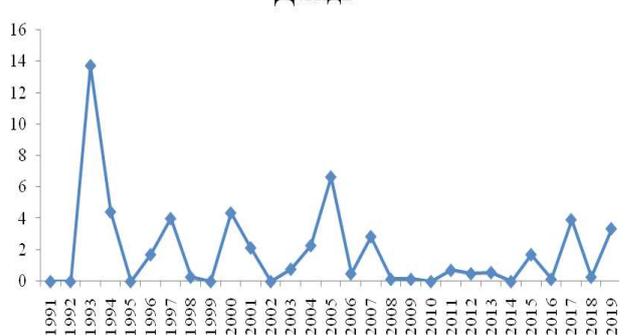
Резкие изменения погоды



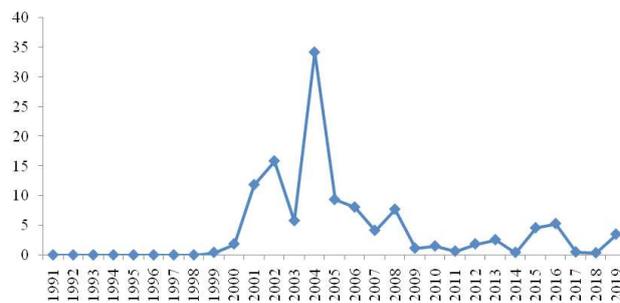
Град



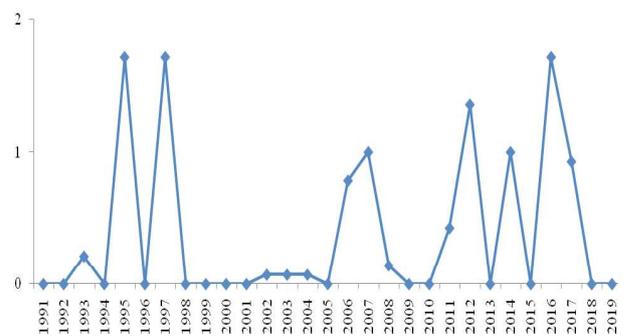
Дождь



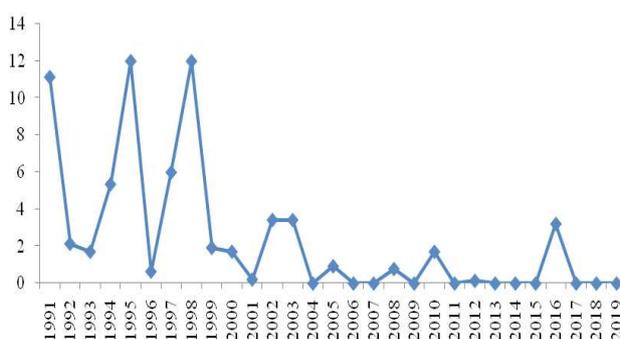
Комплекс неблагоприятных погодных явлений



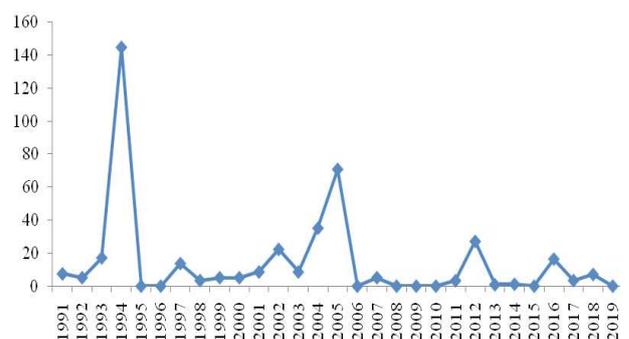
Ливень



Метель



Половодье



Среднее количество неблагоприятных погодных явлений гидрометеорологического характера в регионах Приволжского федерального округа РФ за 1991–2019 гг., ед.





Тепловой тренд в регионах Южного и Приволжского федерального округа заметно выше, чем на других территориях страны. При этом наиболее уязвимыми являются территории Саратовской и Оренбургской областей, где за последние 50 лет зона полупустынь сдвинулась в северо-западном направлении на 150 км, а значения гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова уменьшились на 15–20 %. В этих регионах зафиксирована максимальная частота неурожайных лет, обусловленных засухой.

На основе имитационной модели «климат-почва-урожай» Р.М. Вильфанд, А.И. Страшная и О.В. Береза провели количественную оценку рисков недобора урожая зерновых и зернобобовых культур, которая показала, что в результате наступления неблагоприятных погодных явлений на территории Поволжья неурожай яровой и озимой пшеницы может составлять до 42 % [1]. Стоит отметить, что значительные посевы данных видов сельскохозяйственных культур в настоящее время сконцентрированы на юго-востоке Приволжского федерального округа.

Изменение природно-климатического окружения закономерно формирует новый горизонт влагообеспеченности, а с ним структурный и химический состав почв [23, 30]. Группа исследователей во главе с В.Н. Павловой разработала методику оценки уязвимости территорий к потере урожая и обосновала критерии устойчивости систем землепользования [7]. Методика основана на расчетах имеющихся показателей влагообеспеченности и химического состава почв. За основу были взяты умеренный сценарий сохранения неизменными характеристик климатической динамики и объемов выбросов парниковых газов (сценарий RCP 8,5 инерционный вариант), а также текущие современные тенденции землепользования. Расчеты показали, что в средне- и долгосрочной перспективе в регионах ПФО будут меняться уровень влагообеспеченности и потребность в азотных и фосфорных удобрениях. В регионах, располагающихся ближе к Центральному Черноземью, необходимость в больших объемах осадков возникнет уже в ближайшие 5–10 лет. В Юго-Восточных регионах ПФО (Саратовская и Оренбургская области), как и более северных регионах федерального округа (Пермский край и Нижегородская область), необходимость внесения минеральных удобрений окажется выше.

Территории Приволжского федерального округа находятся преимущественно в зоне рискованного земледелия. Эмпирические исследования российских авторов указывают на недостаточный уровень применения минеральных удобрений и средств защиты растений, а также необходимость повышения нормы для достижения показателей урожайности зерновых и зернобобовых культур, адекватных имеющемуся потенциалу [9]. Эффективность минеральных удобрений зависит от многих физических факторов: жесткости воды, состава почвы и др. В связи с этим важна своевременная оценка агрохимического состава почв и оптимизация условий увлажнения и минерального питания. При достаточном уровне увлажнения почвы эффективность минеральных удобрений в расчете на единицу выращиваемой продукции будет соответствовать аналогичным показателям районов Южного федерального округа.

Главная проблема достаточного минерального питания почвы в настоящее время заключается в их значительном удорожании и сложившемся на внешних рынках дефиците минеральных удобрений (азотных и фосфорных) и средств защиты растений в результате разрыва большинства экспортных цепочек. Решение задачи обеспечения достаточными объемами минеральных удобрений видится в ведении дополнительных мощностей имеющихся в регионах химических производств. Вместе с тем государственной программой развития сельского хозяйства РФ предусмотрен инструмент финансового обеспечения части затрат, связанных с приобретением минеральных удобрений. Однако до 2022 года он не распространялся на личные подсобные хозяйства. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2021 года №2451, государственная поддержка стала доступной для хозяйств, ведение которых осуществляют граждане, применяющие специальный налоговый режим «Налог на профессиональный доход», но только по отдельным направлениям. В связи с этим целесообразно предусмотреть механизмы регионального субсидирования расходов данной категории производителей на закупку минеральных удобрений.

Смещение температурных режимов обуславливает необходимость разработки схем государственной поддержки, дифференцированных на территории различных климатических зон. Возможным направлением государственной поддержки может стать изменение критериев показателей сельскохозяйственного производства и климатических характеристик для отнесения регионов к перечню субъектов Российской Федерации, территории которых считаются неблагоприятными для ведения сельскохозяйственного производства [16]. В соответствии с Соглашением Всемирной торговой организации по сельскому хозяйству данные субъекты могут быть освобождены от обязательств по сокращению государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. На сегодняшний день компенсации сельхозтоваропроизводителям, осуществляющим свою деятельность на землях, непригодных для ведения агропроизводства, является одним из важнейших инструментов поддержки, который реализуется в 29 субъектах РФ [15].

Территориально прилегающая к ПФО с южной стороны Волгоградская область также отнесена к категории «неблагоприятных» регионов. Увеличение зоны полупустыни на территории Саратовской и Оренбургской областей делает условия ведения растениеводства и животноводства в этих регионах весьма схожими с Волгоградской областью. Это обуславливает необходимость пересмотра показателей данных регионов ПФО и мер государственной поддержки с целью применения к ним Распоряжения Правительства РФ от 26.01.2017 № 104-р.

Сельские товаропроизводители, осуществляющие свою деятельность на территории одного и того же субъекта РФ, находятся в разных природно-климатических условиях. Поэтому одним из направлений адаптации должно стать



деление региона на микроклиматические зоны и реализация мер поддержки на местном уровне (например, субсидирование договоров страхования, бесплатное консультирование, субсидирование строительства мелиоративных комплексов, поддержка малых хозяйств и т.д.).

Разработка механизмов адаптации регионов и отраслей, безусловно, должна предполагать их структурные особенности. Большинство регионов ПФО отличается преобладанием малых форм хозяйствования (крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств) в структуре производителей сельскохозяйственной продукции. Закономерно, что с увеличением размера посевной площади растет объем производимой растениеводческой продукции в регионе и его доля в подотрасли в масштабе страны (коэффициент корреляции 0,854). Корреляционный анализ также показал, что удельный вес растениеводческой продукции в регионе зависит от доли $K(\Phi)X$, осуществляющих свою деятельность на территории субъекта (0,667). Стоит отметить, что значительную долю в структуре производителей Саратовской и Оренбургской областей – регионов с наибольшими размерами посевных площадей не только в рамках федерального округа, но и РФ занимают именно крестьянские (фермерские) хозяйства – 17,4 и 16,8 % соответственно.

Применительно к особенностям исследуемых регионов перспективным механизмом стабилизирующей системы будет являться развитие сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой. С 2021 года одним из условий получения несвязанной господдержки производителям продукции растениеводства является наличие страхового полиса. Как показала практика, малые хозяйства стали заключать договора страхования на минимальную сумму в целях получения бюджетных субсидий. В случае потери урожая от наступления неблагоприятных метеорологических явлений хозяйства оказывались в убытках. Учитывая структурные особенности региональных агросистем ПФО, сальдированный финансовый результат растениеводства в условиях наступления климатических рисков чаще всего отрицательный.

Взаимосвязь между категориями «агрострахование» и «химизация агропроизводства» прослеживается посредством следующих нормативных документов. В соответствии с Правилами страхования урожая сельскохозяйственных культур, посадок многолетних насаждений, осуществляемого с государственной поддержкой, разработанных с учетом требований Федерального закона от 25.07.2011 г. № 260-ФЗ «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», страховая выплата не производится, в случае, если фермер не предоставил документы по письменному запросу страховщика, подтверждающие выполнение мероприятий, предусмотренных технологической картой. Под технологической картой в нормативной базе страховой системы понимается технология выращивания в виде комплекса организационных, агротехнических и мелиоративных приемов, направленных на получение планируемого урожая возделываемых сельскохозяйственных культур и восстановление плодородия почвы, включающая, том числе, необходимые приемы обработки почвы, внесение удобрений, подготовку почвы и семян к посеву/посадке, сортосмены сельскохозяйственных культур, севооборот, рекомендованный специализированными учреждениями [4]. В результате фермер обязан вести технологическую карту с учетом планирования всех агротехнических мероприятий (в том числе, внесения удобрений, средств защиты растений и т.п.), необходимых для получения урожайности в размере не менее чем урожайность, принятая при заключении договора сельскохозяйственного страхования. При этом ему необходимо предоставлять копии документов, подтверждающих приобретение семян, пестицидов, удобрений, горюче-смазочных материалов и т.д. Однако в правилах страхования не прописано необходимое количество внесения удобрений на единицу площади и выращиваемой культуры, и зачастую отсутствуют ссылки на документы, определяющие норму внесения удобрений в зависимости от природно-климатических и биологических характеристик.

Невысокие объемы вносимых минеральных и органических удобрений на единицу посевной (посадочной) площади ввиду недостатка финансовых средств у $K(\Phi)X$ и ЛПХ и небольшие размеры застрахованных посевных площадей лишь в целях получения бюджетных субсидий на ведение хозяйственной деятельности, все это создает значительную угрозу финансовой устойчивости малых агропроизводителей, уровню их самообеспечения, эффективности мер государственной поддержки. Совокупность данных факторов выражается в мультипликативном эффекте, негативно влияющем на устойчивое развитие агропродовольственного комплекса и обеспечение продовольственной безопасности России.

Заключение. Агропродовольственный комплекс Приволжского федерального округа РФ обладает значительным природно-климатическим и производственным потенциалом. Наибольшую долю в валовом региональном продукте занимает продукция растениеводства. Исследование структуры производителей, занятых в подотрасли растениеводства в большинстве регионов федерального округа показало преобладание крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств. Данные формы хозяйствования более подвержены к климатическим рискам. Нарастание количества и интенсивности таких опасных погодных явлений, как ветер, град и экстремальная жара, в рамках исследуемого территориального образования способно нивелировать исходные благоприятные природно-климатические условия и привести к отрицательному сальдо подотрасли растениеводства.

Смещение природных зон в долгосрочной перспективе представляет угрозу для агропродовольственной системы Центрального Черноземья, Среднего и Нижнего Поволжья, способную снизить экспортный потенциал АПК данного территориального образования и дестабилизировать внутреннюю продовольственную систему. Оценка пространственного распределения температурных колебаний и количества осадков показала, что уже в среднесрочной перспек-

тиве потребуются технологические изменения в землепользовании, в частности оптимизация условий увлажнения и минерального питания.

Полученные результаты позволили сформулировать некоторые направления государственного регулирования в целях адаптации региональных агросистем к последствиям глобальных климатических изменений. Так, механизмами прямого действия являются страхование сельскохозяйственных рисков и химизация сельскохозяйственного производства. Одним из косвенных механизмов может стать изменение перечня субъектов Российской Федерации, территории которых относятся к неблагоприятным для ведения сельскохозяйственного производства. Смещение природных зон на территории ПФО под воздействием повышенных температурных режимов обуславливает необходимость включения в указанный перечень Саратовской и Оренбургской областей. В данных субъектах зона полупустыни стала занимать все большую площадь, а климат стал резко континентальным.

Предложенные в статье методические положения и практические рекомендации по адаптации региональных агросистем к новым глобальным вызовам могут быть внедрены федеральными и региональными органами власти при реализации аграрной политики, политики импортозамещения и программ поддержания устойчивого развития агропродовольственного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильфанд Р. М., Страшная А. И., Береза О. В. О динамике агроклиматических показателей условий сева и зимовки и формировании урожая основных зерновых культур // Труды ГМЦ России. 2016. Вып. 360. С. 45–78.
2. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. СПб., 2017. 106 с. <https://meteoinfo.ru/images/media/books-docs/klim-riski-2017.pdf>.
3. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2019 году. М., 2021. 404 с.
4. Нейфельд В. В., Кадомцева М. Е. Оценка зависимости количества внесенных минеральных и органических удобрений от реализации программ агрострахования землепользователей // Аграрный научный журнал. 2020. № 3. С. 16–22.
5. Кадомцева М. Е., Нейфельд В. В. Региональные особенности использования технологий точного земледелия в сельском хозяйстве // Проблемы развития территории. 2021. Т. 25. № 2. С. 73–89. DOI: 10.15838/ptd.2021.2.112.5
6. Нейфельд В. В., Кадомцева М. Е., Осовин М. Н. Мониторинг климатических изменений и их влияния на зерновое производство саратовской области с использованием данных дистанционного зондирования // Аграрный научный журнал. 2021. № 10. С. 89–94.
7. Павлова В. Н., Богданович А. Ю., Семенов С. М. Об оценке степени благоприятности климата для культивирования зерновых, исходя из частоты сильных засух // Метеорология и гидрология. 2020. № 12. С. 95–101.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2020, Статистический сборник, Москва, Росстат, 2020, 1242 с. <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri#%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF-%0%BA-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC>.
9. Bogdanov A.V., Mironov V.F., Musin L.I., Musin R.Z., Krivolapov D.B., Litvinov I.A. A convenient Synthetic route from isatin n-mannich bases to nitrogen-containing derivatives of isoindigo // Monatshefte für Chemie. 2011. T. 142. № 1. С. 81–85.
10. Lesk C., Rowhani P., Ramankutty N. Influence of extreme weather disasters on global crop production // Nature. 2016; 529:84. doi: 10.1038/nature16467

REFERENCES

1. Vilfand R. M., Strashnaya A. I., Bereza O. V. On the dynamics of agro-climatic indicators of sowing and wintering conditions and the formation of the yield of the main grain crops. *Proceedings of the State Medical Center of Russia*. 2016; 360: 45–78. (In Russ.).
2. Report on climate risks in the Russian Federation. Saint Petersburg, 2017. 106 p. <https://meteoinfo.ru/images/media/books-docs/klim-riski-2017.pdf>. (In Russ.).
3. Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2019. Moscow, 2021. 404 p. (In Russ.).
4. Neufeld V. V., Kadomtseva M. E. Assessment of the dependence of the amount of applied mineral and organic fertilizers on the implementation of agricultural insurance programs for land users. *Agrarian scientific journal*. 2020; 3: 16–22. (In Russ.).
5. Kadomtseva M. E., Neufeld V. V. Regional features of the use of precision farming technologies in agriculture. *Problems of territory development*. 2021; 25; 2: 73–89. DOI: 10.15838/ptd.2021.2.112.5. (In Russ.).
6. Neufeld V. V., Kadomtseva M. E., Osovin M. N. Monitoring of climatic changes and their impact on grain production in the Saratov region using remote sensing data. *Agrarian scientific journal*. 2021; 10: 89–94. (In Russ.).
7. Pavlova V. N., Bogdanovich A. Yu., Semenov S. M. On assessing the degree of favorable climate for the cultivation of cereals, based on the frequency of severe droughts. *Meteorology and Hydrology*. 2020; 12: 95–101. (In Russ.).
8. Regions of Russia. Socio-economic indicators, 2020, Statistical collection, Moscow, Rosstat, 2020, 1242 p. <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri#%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF-%0%BA-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC>. (In Russ.).
9. Bogdanov A. V., Mironov V. F., Musin L. I., Musin R. Z., Krivolapov D. B., Litvinov I. A. A convenient Synthetic route from isatin n-mannich bases to nitrogen-containing derivatives of isoindigo. *Monatshefte für Chemie*. 2011; 142; 1: 81–85.
10. Lesk C., Rowhani P., Ramankutty N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*. 2016; 529: 84. doi:10.1038/nature16467.

Статья поступила в редакцию 14.11.2021; одобрена после рецензирования 28.11.2021; принята к публикации 11.12.2021.
The article was submitted 14.11.2021; approved after reviewing 28.11.2021; accepted for publication 11.12.2021.

