

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ И АДАПТАЦИЯ ПОЛЕВОДСТВА ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ К СОВРЕМЕННЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ

Ю.А. Гулянов

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: orensteppe@mail.ru

В статье представлены актуализированные сведения о современных климатических тенденциях в постцелинных территориях Восточного Оренбуржья, приведён анализ последствий неблагоприятных метеорологических проявлений, сформулированы и научно обоснованы предложения по адаптации и повышению устойчивости полеводства в сложившихся условиях. На основе результатов проведенных исследований подтверждена наблюдающаяся во многих регионах степной зоны России высокая разбалансированность климатической системы. Ее выражение представлено в виде отмечавшейся на протяжении нескольких десятилетий (1990-2022 гг.) нарастающей засушливости климата (1990-2022 гг.), сопровождавшейся периодом высокого атмосферного увлажнения (2023-2024 гг.). Стихийно изменяющиеся метеорологические условия, включая проявления аномального характера (засуха, ураганные ветры, ливни, град), отнесены к факторам, вносящим существенный дисбаланс в хозяйственную деятельность, препятствующим высокой реализации потенциала продуктивности полевых культур, создающим риски обеспечению продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны. Для повышения устойчивости полеводства при наблюдающихся тенденциях в динамике метеорологических параметров показана высокая целесообразность осуществления мероприятий агротехнологической, технической, социальной и организационно-экономической направленности, предполагающих адаптацию к ним практикуемых подходов в ведении хозяйства, материального, кадрового и финансового обеспечения, успешная реализация которых может быть достигнута только при совместном конструктивном участии хозяйствующих субъектов и государства.

*Ключевые слова:* постцелинные территории Восточного Оренбуржья, разбалансированность климатической системы, устойчивость полеводства, продовольственная безопасность.

### Введение

В научной литературе, выступлениях ученых и практиков сельскохозяйственного профиля на отечественных и международных форумах, в административных кругах различного уровня все чаще стала обсуждаться ставшая вполне очевидной проблема разбалансированности климатической системы, принявшая глобальный общепланетарный характер [1-4]. Она выражается в стихийном изменении метеорологических параметров в виде уже ставших привычными многолетних засух, внезапно сменяющихся периодами повышенного атмосферного увлажнения, как это отчетливо проявилось в постцелинных земледельческих территориях Зауралья и Западной Сибири за истекшие три десятилетия текущего века (1990-2024 гг.).

Причем большее внимание акцентируется именно на разбалансированности климатической системы, а не только на повышении засушливости, поскольку метеорологические изменения стали носить ярко выраженный аномальный характер. Вполне обычными стали нетипичные территориальные и сезонные метеорологические проявления в виде длительного отсутствия осадков или чрезмерного атмосферного увлажнения, неустойчивого или долго отсутствующего снежного покрова, ледяных дождей, возврата холодов, ливней, ураганных ветров, а также несвойственных высоких или низких температур

[5-7]. Подобные проявления фиксируются повсеместно, примеров множество. В качестве одного из них можно отметить температурный минимум в Санкт-Петербурге, зафиксированный 4 января 2024 г, когда температура воздуха в утренние часы опустилась до еще не отмечавшихся в новом тысячелетии 25,3°С мороза.

Одной из причин разбалансированности климата принято считать накопление парниковых газов в атмосфере (CO<sub>2</sub>), в том числе из-за деградации огромных площадей сельскохозяйственных угодий в связи с их чрезмерной эксплуатацией и резкого снижения продуктивности, а также нещадного сведения лесов, сопровождающихся снижением объемов поглощения CO<sub>2</sub> в процессе фотосинтеза и депонирования (связывания) его в углерод гумуса [8, 9]. При этом вполне очевидной является и обратная связь, заключающаяся в том, что снижение благоприятности климата для высокой эффективности сельскохозяйственного производства, зависящего от него в наибольшей степени, сопровождается еще большим снижением продуктивности полеводства и дальнейшим обострением отмеченной экологической ситуации [10].

Принимая во внимание, что стихийное изменение метеорологических условий, их аномальные проявления в зонах традиционного полеводства значительно усложняют технологический процесс [11], ограничивают реализацию урожайного потенциала полевых культур [12], повышают риски продовольственной безопасности [13] и не способствуют смягчению экологической ситуации, высокую актуальность приобретает анализ последствий неблагоприятных метеорологических проявлений и разработка приемов по адаптации полеводства степных регионов России к современным климатическим изменениям.

Основная цель исследований заключалась в оценке современных климатических изменений и обосновании предложений по адаптации к ним полеводства и повышению его эффективности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- актуализировать сведения о современных климатических тенденциях в степных регионах России на примере модельных территорий Восточного Оренбуржья;
- проанализировать последствия неблагоприятных метеорологических проявлений и оценить риски снижения устойчивости полеводства;
- сформулировать и научно обосновать предложения по адаптации и повышению устойчивости полеводства в условиях современных климатических изменений.

### Материалы и методы

Объектом исследований выступали территории сельскохозяйственного землепользования Кваркенского, Адамовского, Новоорского и Домбаровского районов Оренбургской области, принятые в качестве модельных аграрных территорий степной зоны Зауралья и Западной Сибири.

При подготовке статьи использовались открытые статистические данные по результативности полеводства [14], информационные ресурсы Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области [15], опросные сведения и результаты полевых экспедиционных исследований 2019-2024 гг.

Для анализа гидротермических условий использовали данные Домбаровской (Оренбургская область, Домбаровский район, синоптический индекс 35233) и Красноярской (Оренбургская область, Кваркенский район, синоптический индекс 35039) метеостанций [16]. Характеристика исследуемых территорий по гидротермическому коэффициенту (ГТК) осуществлялась в соответствии с принятой классификацией по Г.Т. Селянинову [17].

Статистический анализ аналитических данных [18] проводился в *Microsoft Office Excel*.

### Результаты и обсуждение

В процессе проведения настоящих исследований уточнены современные тенденции в динамике метеорологических параметров Восточного Оренбуржья. Подтверждена

отмечавшаяся по крайней мере на протяжении трех последних десятилетий (1990-2022 гг.) нарастающая засушливость климата, связанная с заметным потеплением и сокращением количества атмосферных осадков.

Так, анализ данных об атмосферном увлажнении, по информации Домбаровской ГМС, указывает на отрицательную динамику как среднегодового количества осадков, так и сумм осадков активного периода (со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C), зачастую определяющих продуктивность полевых культур в степной зоне. Отрицательный тренд среднегодового количества осадков составил 97 мм или 30,5 % от среднего за тридцатитрехлетний период уровня (318 мм), а изменение количества осадков активного периода оказалось равным 83 мм или 50,3 %.

Следует отметить, что изменение приведенных метеорологических параметров характеризовалось высокой вариабельностью по годам, было разнонаправленным, с периодами значительного снижения от среднего уровня и периодами близких к средним или более высоких величин, но в целом их динамика оказалась отрицательной. Наибольшее снижение количества атмосферных осадков наблюдалось во втором десятилетии анализируемого периода (2000-2009 гг.). Завершающий тринадцатилетний период (2010-2022 гг.) характеризовался средними величинами, а наименьшая отрицательная динамика отмечена в период с 1990 г. по 1999 г., когда она составила 23 мм (6,9 % от 331 мм) по среднегодовому количеству осадков и 12 мм (6,5 % от 186 мм) по сумме осадков активного периода (рис. 1).

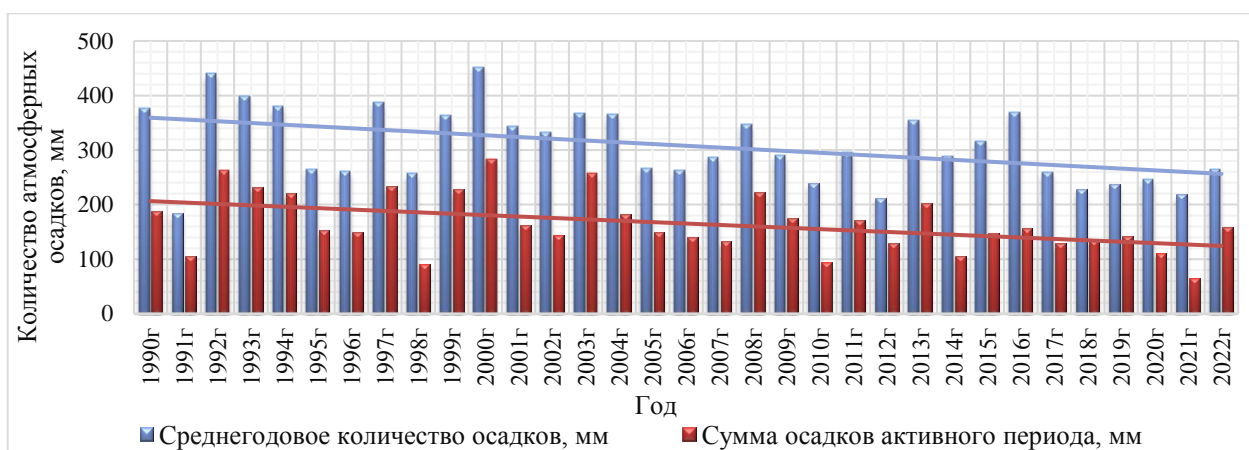


Рисунок 1 – Динамика среднегодового количества атмосферных осадков и сумм осадков активного периода в Восточном Оренбуржье по данным Домбаровской ГМС, 1990-2022 гг.

Отличительной особенностью анализируемого периода стал и значительно изменившийся температурный режим, выразившийся в повышении среднегодовой температуры воздуха на 1,3°C или 28,9 % от средней за период величины в 4,5°C и росте сумм активных (выше 10°C) температур на 358°C или 11,7 % (от 3051°C).

Примечательно, что так же, как и в отношении динамики атмосферных осадков, применительно к динамике температурных условий, не наблюдалось стройной однонаправленной тенденции, хотя в целом за анализируемый период термические ресурсы выросли. Если в начале исследуемого периода (1990-1999 гг.) положительный тренд среднегодовой температуры воздуха, при ее средней величине в 3,9°C, составил только 0,1°C или 2,6 %, то в последующем десятилетии (2000-2009 гг.) – 0,3°C или 6,4 % от 4,7°C, а в конце периода (2010-2022 гг.) уже 0,5°C или 10,2 % от 4,9°C.

Наращение сумм активных температур характеризовалось некоторыми особенностями, заключающимися в том, что при их общем положительном тренде в заключительный период (2010-2022 гг.) наблюдалась отрицательная динамика, составившая

200°C или 6,2 % от самой большой из трех анализируемых периодов величины в 3199°C (рис. 2).

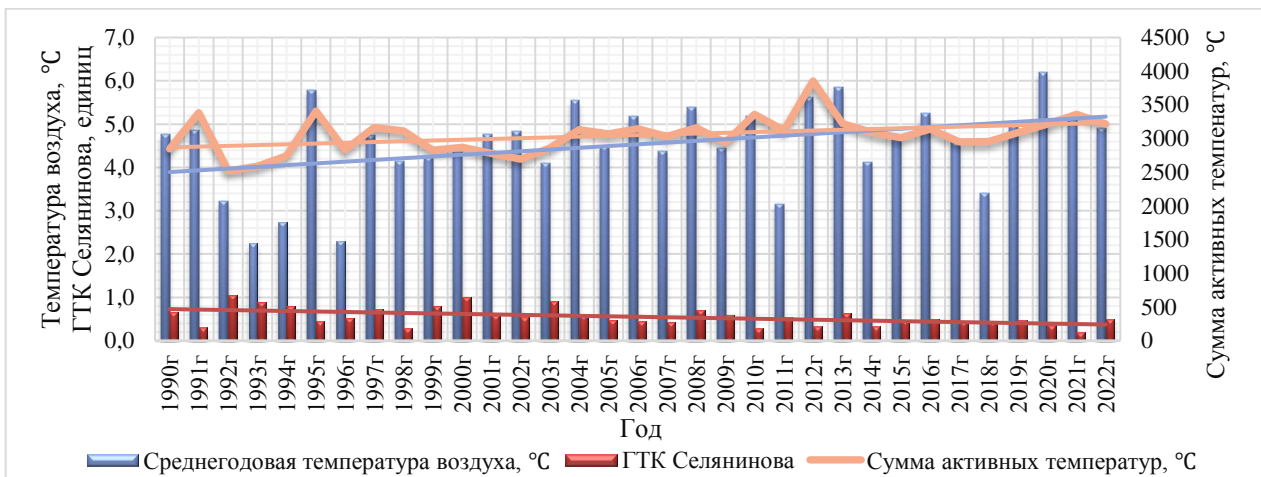


Рисунок 2 – Динамика среднегодовой температуры воздуха, сумм активных температур и ГТК Селянинова в Восточном Оренбуржье по данным Домбаровской ГМС, 1990-2022 гг.

В предшествующие два периода тренд сумм активных температур был положительным и составил 135°C или 4,6 % от 2943°C (1990-1999 гг.) и 318°C или 10,7 % от 2969°C (2000-2009 гг.).

Приведенные тенденции в изменении режима увлажнения и термических ресурсов оказали существенное влияние на динамику гидротермических условий в целом, придав ей отрицательную направленность. Тренд средней за тридцатитрехлетний период величины ГТК Селянинова составил 0,35 единиц или 63,6 % от средней величины в 0,55 единиц. При этом отрицательная направленность его изменений отмечалась в каждой из трех десятилеток и составила 0,10 единиц или 15,3 % от средней величины в 0,65 единиц за 1990-1999 гг., 0,27 единиц или 43,5 % от средней величины в 0,62 единицы за 2000-2009 гг. и 0,05 единиц или 11,9 % от средней величины в 0,42 единицы за 2010-2022 гг. В итоге за анализируемый период благоприятность гидротермических условий в исследуемой территории последовательно снижалась (от 0,65 единиц ГТК в 1990-1999 гг. до 0,42 в 2010-2022 гг.) и они в соответствии с принятой градацией характеризовались как очень засушливые (0,4-0,7 единиц ГТК).

Таким образом, приведенный анализ метеорологических условий достаточно длительного временного ряда (1990-2022 гг.) позволяет говорить о наблюдающейся тенденции повышения засушливости климата. Одновременно с этим он указывает на отсутствие сбалансированности климатических изменений, что наиболее выразительно проявилось в метеорологических аномалиях последующих двух лет (2023 и 2024 гг.), внесших значительный дисбаланс в устоявшийся порядок, в том числе в хозяйственной деятельности.

В первую очередь это коснулось сельскохозяйственного производства, связанного с выращиванием полевых культур. Чрезвычайное атмосферное увлажнение, наблюдавшееся в эти годы, препятствовало качественному проведению технологических операций (посев, гербицидная обработка, уборка), не позволило достичь высокой реализации потенциальных возможностей сортов и собрать урожай со всей засеянной площади, что в связи с подобными обстоятельствами в обозримом прошлом случалось крайне редко.

Так, в период созревания яровых хлебов и активной фазы уборочных работ 2023 г., на фоне предшествующей многолетней засушливости климата, с середины августа и до конца октября на территории Домбаровского района отмечено 158 мм осадков, что оказалось выше среднего за предшествующий период количества в 2,32 раза (68 мм). Наиболее обильные осадки, составившие 66 и 74 мм или 388,2 и 255,1 % от средних, наблюдались в сентябре и октябре, на которые традиционно приходится пик уборочных работ при сложившейся системе

хозяйствования в этой зоне. Повышенный уровень дождливости отмечен и в ноябре, когда средние показатели предшествующего периода были превышены в 1,6 раза (40 мм).

Следует отметить, что дожди в отмеченные месяцы случались очень часто. Так, в сентябре дождливых дней было 12 (40,0 %), в октябре – 13 (41,9 %), и 11 (36,7 %) – в ноябре. В отдельные дни осадки носили ливневый характер, как это было, к примеру, 8 (14 мм), 11 (18 мм), 16 (11 мм) сентября или 18 ноября (20,4 мм), что значительно обостряло риски эрозионного разрушения неустойчивых почв (рис. 3).

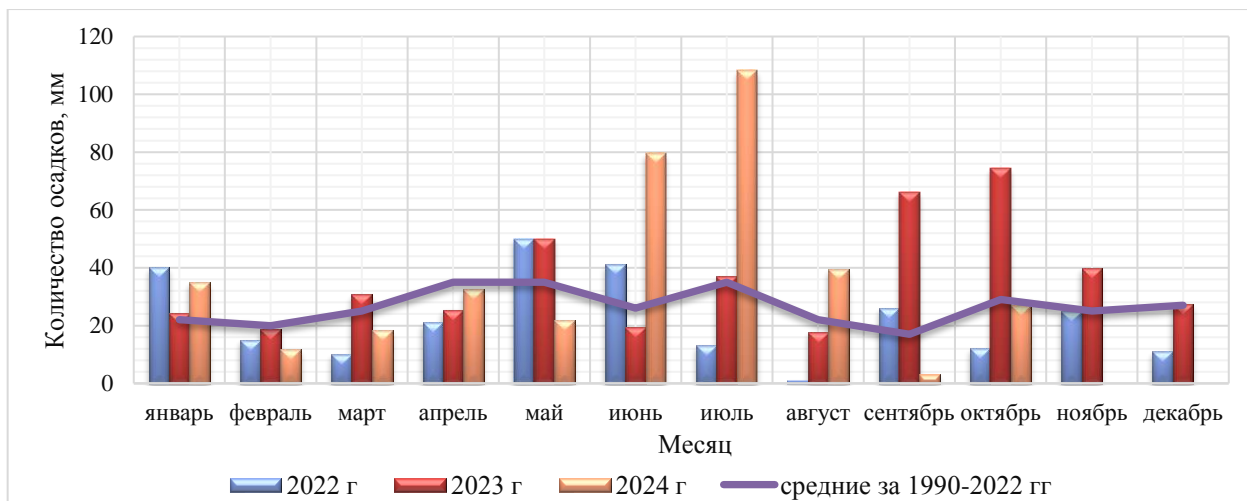


Рисунок 3 – Динамика месячных сумм атмосферных осадков в Восточном Оренбуржье по данным Домбаровской ГМС в контрастные по увлажнению годы

При достаточной протяженности в меридиональном отношении исследуемой территории аналогичная метеорологическая ситуация сложилась и в других муниципальных образованиях. Так, по данным Красноярской ГМС, приуроченной к юго-восточным территориям землепользования Кваркенского района и северо-восточной части Адамовского района, за август-октябрь 2023 г. отмечено 155 мм осадков или 184,5 % от среднего за предшествующий период количества (84 мм). Самые обильные осадки на протяжении всего года также наблюдались в период созревания хлебов и уборки урожая: 29 мм в августе (87,8 % от средних значений предшествующего периода), 62 мм (258,3 %) – в сентябре и 64 мм (237,0 %) – в октябре. И в ноябре норма осадков (20 мм) была превышена почти вдвое и составила 36 мм. Указанные месяцы характеризовались высокой частотой дождливых дней. В сентябре их было 13 (43,3 %) и 14 дней в октябре (45,2 %), при этом отмечались и ливни, хотя и не так часто, как в южных муниципалитетах области (Домбаровский район). Особенно обильные осадки наблюдались 8 (20,0 мм), 9 (14,0 мм) сентября, а также 22 (14,0 мм) и 28 (10,0 мм) октября.

При значительно затянувшемся безморозном периоде, когда даже в ноябре, впервые за анализируемый более чем тридцатилетний период (с 1990 г.), отмечена положительная среднемесячная температура воздуха, составившая 0,5°C и 2,3°C по данным Красноярской и Домбаровской ГМС, такое количество атмосферных осадков сопровождалось чрезмерным переувлажнением почвы и не позволило завершить уборку достаточно неплохого для этих мест урожая (1,2-1,8 т/га) (рис. 4).

Повсеместно наблюдалось прорастание зерна на корню, особенно малоустойчивой к повышенному атмосферному увлажнению яровой пшеницы. Это сопровождалось снижением товарных качеств зерна ввиду «истекания» клейковины, утратившей эластичность, крошащейся и в целом непригодной для выпечки качественного хлеба, достаточного объема и консистенции. Потерявшее продовольственные кондиции зерно не пользовалось спросом на российском рынке и частично, в основном по цене значительно уступающей себестоимости, реализовывалось в Республику Казахстан, допускавшую закупку проросшего зерна из урожая



2023 г. на технические цели и его транзит в Киргизию и другие страны, в том числе представляющие дальнейшее зарубежье.



Рисунок 4 – Визуализация перенасыщенных влагой полей с неубранным урожаем яровой пшеницы (а) и вмерзшими в лед всходами озимой ржи (б) в условиях аномального атмосферного переувлажнения осени 2023 г., Адамовский район, Оренбургская область (5 декабря 2023 г.)

Начало 2024 года, при некотором превышении январской нормы осадков, в южных территориях Восточного Оренбуржья характеризовалось недостаточным атмосферным увлажнением. Количество осадков за февраль-май по данным Домбаровской ГМС составило 84 мм или 73,0 % от средних за предшествующий период (1990-2022 гг.). При этом осадки распределялись относительно равномерно по месяцам: 12 мм (60,0 % от средних) – в феврале, 18 мм (72,0 %) – в марте, 33 мм (94,3 %) – в апреле и 22 мм (62,9 %) – в мае.

Хорошие весенние запасы влаги при своевременном посеве, учитывая осеннее переувлажнение почвы во всем Восточном Оренбуржье, способствовали получению дружных и жизнеспособных всходов с достаточно высокими урожайными перспективами. Однако дальнейшее развитие метеорологических условий, связанное в первую очередь с повторившимся с осени атмосферным переувлажнением, значительно осложнило качественное проведение технологических операций по уходу за посевами и снизило перспективы формирования ожидаемого урожая.

Так, по сведениям Домбаровской ГМС, за три летних месяца 2024 г. выпало 228 мм осадков, что составило 274,7 % от средних (83 мм). Наибольшее количество осадков, составившее 108 мм (308,6 %), наблюдалось в июле, немногим меньше – 80 мм или 307,7 % – в июне. В августе осадки также были обильными и составили 40 мм или 181,8 % от средних. Июнь отличался самым большим числом дождливых дней (18 дней или 60,0 %), в июле их было 16 (51,6 %) и 10 (32,2 %) – в августе. Зачастую дожди носили ливневый характер, а самые обильные осадки отмечались 28 июня (28,0 мм), 12, 13, 17 и 25 июля – 19,4; 14,0; 10,0 и 24,0 мм соответственно.

Аналогичная ситуация сложилась и в более северных территориях Восточного Оренбуржья, только здесь начавшийся с осени период переувлажнения, за исключением марта, не прерывался на зимние месяцы и продлился вплоть до сентября. Так, по данным Красноярской ГМС, январская средняя величина была превышена на 18 мм или 120,0 %, февральская – на 2 мм или 11,8 %, апрельская – на 23 мм или 104,5 % и майская – на 3 мм или 10,3 %. Летние месяцы оказались самыми дождливыми, с количеством осадков, достигшим

почти 300,0 мм и превысившим среднюю величину (99 мм) на 192 мм или 193,9 %. Самое высокое количество осадков отмечалось также в июле. Оно составило 137 мм и превысило среднюю величину предшествующего периода (39 мм) в 3,5 раза. В июне осадков было больше средних на 65 мм или 240,7 % и на 29 мм или 87,9 % – в августе. Не обошлось и без ливневых дождей – в июне наиболее обильные осадки отмечались 1 (11,0 мм), 4 (18,6 мм), 9 (10,3 мм), 28 (15,9 мм) и 30 (10,0 мм) числа. Три обильных ливня зафиксированы в августе и четыре – в июле, причем 25 июля за одни сутки выпала 1,3-кратная норма месячных осадков, составившая 51 мм.

Вполне очевидно, что атмосферное переувлажнение лета 2024 г. значительно снизило эффективность технологических операций по уходу за посевами, связанных с использованием наземных транспортных средств, и, в первую очередь, химической защиты посевов. Это привело к активному развитию сорной растительности, что отрицательно сказалось на формировании урожая и создало трудности с его уборкой. Дополнительный урон урожаю нанесли еще и ураганные ветры, и град, отмечавшиеся уже в период уборки (рис. 5).



а

б

Рисунок 5 – Изреженный, засоренный (а) и пострадавший от града (б) посев яровой мягкой пшеницы в условиях аномального атмосферного переувлажнения лета 2024 г., Домбаровский район, Оренбургская область (17 сентября 2024 г.)

В противовес летним месяцам начало осени выдалось крайне сухим, с количеством осадков в сентябре от 1 до 3 мм (по данным Красноярской и Домбаровской ГМС). Относительно средних величин это составило только 4,1 % и 17,6 %, став очередным свидетельством высокой разбалансированности климатической системы. В октябре дождливых дней наблюдалось больше, чем в сентябре, особенно в Домбаровском районе, но общее количество осадков осталось ниже средних величин.

Представленный анализ современных тенденций в динамике метеорологических параметров (1990-2022 гг.) и оценка рисков неблагоприятных природных проявлений (2023-2024 гг.) для полеводства Восточного Оренбуржья позволили сформулировать и научно обосновать предложения по повышению его устойчивости, включающие не только агротехнологические составляющие, но и в не меньшей мере технические, социальные и организационно-экономические, требующие определенной адаптации практикуемых подходов в ведении хозяйства.

С агротехнологической точки зрения снижение устойчивости полеводства постцелинных территорий Восточного Оренбуржья при наблюдающейся разбалансированности климатической системы отмечается в связи с низкой адаптивностью

отрасли, в т.ч. к метеорологическим изменениям. В значительной степени она усугубляется далекой от научного обоснования структурой посевных площадей и вовлечением в пахотный оборот низкоплодородных земель – засоленных, неполнопрофильных, с невысоким запасом органики, отличающихся низкой водопоглотительной и водоудерживающей способностью в засуху и заплывающих и переуплотняющихся при чрезмерном увлажнении. Поля на таких землях отличаются пространственной неоднородностью растительного покрова, выражающейся в высокой гетерогенности фитомассы, а полученный с них урожай характеризуется невысокой величиной и низкими технологическими параметрами.

Преобладание в посевах маргинальных зерновых культур (яровая пшеница), неостребованность агротехнически ценных продовольственных и кормовых культур (бобовые, однолетние и многолетние травы на зеленую массу, кукуруза на силос), вызванная в т.ч. сведением животноводства, расширение площадей почвоутомительных масличных культур (подсолнечник) и практически полное исключение органических удобрений являются характерной чертой современной структуры посевов и отношения к воспроизводству почвенного плодородия. Такой подход исключает возможность проектирования научно-обоснованных севооборотов, предполагающих включение в них культур, положительно влияющих на физические (однолетние и многолетние травы) и химические (бобовые) свойства почвы, а также культур из разных биологических групп, чередование которых в пространстве и времени позволяет избегать накопления в посевах специфичных для вида возбудителей болезней, вредителей, сорных растений и снизить техническую нагрузку в период проведения посевной и уборочной кампании (культуры раннего и позднего срока посева или уборки, озимые и яровые и др.).

К примеру, под урожай 2023 г в Адамовском районе Оренбургской области из общей площади пашни в размере 250284 га 191285 га или 76,4 %, было занято зерновыми и зернобобовыми культурами, из которых только 1055 га или 0,55 %, отведено под зернобобовые культуры: 358 га под чечевицу и 697 га под нут. При этом под яровую пшеницу отводилось 141653 га или 56,6 % площади всех обрабатываемых угодий, из которых 32036 га занимала пшеница твердых сортов и 109617 га – мягкая пшеница. Другие зерновые культуры занимали несопоставимо меньшие площади. Ячмень размещался на 43442 га (17,4 %), под овес отводилось 3084 га (1,2 %), а под просо и того меньше – только 1351 га (0,5 %). Технические культуры (6942 га или 2,8 %) были представлены только масличными, из которых почти половину площади занимал подсолнечник (3279 га) и примерно на такой же площади в совокупности высевались сафлор (2483 га), рыжик (400 га), горчица (200 га) и лен (520 га). Кормовые культуры, представленные преимущественно выведенными из севооборота многолетними травами прошлых лет посева (24234 га или 9,7 % от площади пашни), занимали 30322 га (12,1 %). Молодые (текущего года) посева многолетних трав занимали только 467 га (0,19 %), 360 га (0,14 %) отводилось под кукурузу на силос и 1618 га (0,64 %) под суданскую траву на сено.

При подобном насыщении структуры посевов зерновыми или другими маргинальными культурами, в первую очередь пшеницей или подсолнечником, и несопоставимо меньшей долей других культур, призванных для снижения экологической напряженности в агроценозах, формирование классических высокопродуктивных севооборотов представляется малореализуемым. К тому же чрезмерное увлечение монокультурой или сугубо растениеводческой специализацией являются экономически нецелесообразными, особенно в условиях современных «климатических качелей», когда даже один неурожайный год может сопровождаться финансовым крахом, как это случилось в 2023 г. со многими, преимущественно мелкими КФХ, не имеющими достаточной финансовой подушки безопасности.

Подобная картина со структурой посевных площадей складывается и в других муниципальных образованиях Восточного Оренбуржья, она характерна как для сельскохозяйственных предприятий, так и для крестьянско-фермерских хозяйств, хотя есть и исключения. Одним из них в Адамовском районе является КФХ Туршинова А.С., зерно-



животноводческой специализации, практикующее выращивание более широкой линейки полевых культур, используемых для приготовления кормов для молочного стада КРС. Только здесь, наряду с другими культурами, успешно практикуют выращивание озимых ржи и рыжика, зернового сорго, кукурузы на силос, а также сосредоточена весомая доля общерайонной площади посева проса и суданской травы (рис. 6).



а



б

Рисунок 6 – Сорго зерновое (а) и кукуруза на силосную массу (б) в хозяйствах Восточного Оренбуржья, практикующих агрономически обоснованные подходы к земледелию, КФХ Туршинова А.С., Адамовский район (7 августа 2023 г.)

Хозяйство выделяется превышающей среднерайонные показатели урожайностью ячменя (на 0,47 т/га или 47,5 %) и овса (на 0,54 т/га или 58,7 %). С площади 80 га собрано 232,8 т нетрадиционной для этих мест озимой ржи (2,91 т/га).

Достаточно высокой результативности полеводства на больших площадях в непростых метеорологических условиях 2023 г. удалось достичь и другим сельхозтоваропроизводителям, опирающимся в планировании структуры посевов на объективно действующие законы земледелия. Среди них СПК «Комсомольский», с урожайностью яровой пшеницы (12615 га) 1,12 т/га (113,1 % от средней по району), АО «Майский» (6513 га), АО «Шильдинское» (11731 га) – 1,16 т/га (117,2 %), ООО «Брацлавское» (8454 га) – 1,04 т/га (105,1 %), КФХ Иванова О.В. (1475 га) – 1,67 т/га (168,7 %).

Безусловно, есть и другие хозяйства в Восточном Оренбуржье, и не только в Адамовском районе, где высокопрофессиональный подход к выращиванию полевых культур сопровождается высокими урожаями, обеспечивает безопасные экологические условия в прилегающих ландшафтах, вносит весомый вклад в общеобластной урожай и способствует обеспечению продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны в различных метеорологических условиях (рис. 7).

При этом в отдельных хозяйствах остаются острыми вопросы, связанные с технологическими отступлениями, игнорированием технологических новаций и стремлением работать по старинке, практикой природозатратных приемов обработки почвы и нерачительным отношением к природным, в частности водным ресурсам, при практически полностью отсутствующей возможности орошения полевых культур [19], что формирует дополнительные риски, особенно в периоды метеорологических аномалий. Чаще всего это наблюдается в хозяйствах, не имеющих в штате специалистов агрономического профиля или не пользующихся их услугами для планирования и контроля технологического процесса.



а



б

Рисунок 7 – Высокопродуктивные агроценозы традиционных для Восточного Оренбуржья яровой твердой пшеницы (а – Кваркенский район) и проса (б – Новоорский район) при благоприятном сочетании метеорологических и агротехнических параметров (5-6 августа 2023 г.)

Опыт уборочной компании 2023 г. показал, что риски неблагоприятных метеорологических проявлений и разбалансированности климата для степного полеводства значительно усиливаются в связи с недостаточной технической и кадровой оснащённостью, нехарактерной разве только для крупных холдингов, курируемых промышленными предприятиями-гигантами. А в преимущественно сельских целинных районах давно ощущается недостаток механизаторов, водителей и подсобных рабочих, возраст многих из которых приближается к пенсионному. Это зачастую приводит к недостаточной оперативности проведения полевых работ, снижается их качество, теряется урожай. В том числе и по этой причине, а также ввиду дороговизны техники и очевидного диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, многие хозяйственники ограничились минимальным штатом и набором технических средств, надеясь на достаточно пролонгированный период посевных и уборочных работ. К этому располагали и благоприятные метеорологические условия предшествующих более чем трех десятилетий, когда уборка минимальным числом комбайнов растягивалась практически до ноября. При этом нельзя не отметить, что метеорологические условия 2023 г., не позволившие полностью убрать урожай, обязывают достаточно критически отнестись к подобной практике, притом, что по свидетельству местных сельских тружеников, даже в подобных погодных условиях при достаточном обеспечении механизаторскими кадрами и техникой урожай можно было бы собрать качественнее и полнее.

Таким образом, актуализация сведений и анализ последствий неблагоприятных природных проявлений для полеводства Восточного Оренбуржья позволяют в качестве предложений по повышению его устойчивости выделить ряд составляющих, успешная реализация которых может быть обеспечена только совместным конструктивным участием хозяйствующих субъектов и государства. Они предполагают оперативную адаптацию практикуемых подходов в ведении хозяйства к складывающимся метеорологическим и социально-экономическим условиям.

В агротехническом отношении они должны включать мероприятия по более полной реализации биоклиматических ресурсов территории за счет оптимизации структуры посевных площадей, включения в нее не только экономически выгодных, но и агротехнически ценных полевых культур.

Высокую целесообразность имеет внедрение технологических новаций, связанных с рачительным отношением к природным ресурсам, реализацией ресурсосберегающих приемов обработки почвы, управления развитием растений и защиты посевов [20], использованием информационных технологий и интеллектуальных ресурсов для управления производственным процессом полевых культур. Высокую роль следует отводить развитию местной селекционной работы, направленной на выведение и апробацию в производстве жаростойких и засухоустойчивых короткостебельных зерновых культур, одновременно неподверженных влиянию засух и полеганию в периоды чрезмерного увлажнения и аномальных ветров (или града). В этом отношении чрезвычайную важность имеет государственная поддержка еще сохраняющихся селекционных и семеноводческих центров на базе Оренбургского ГАУ, Оренбургского НИИСХ, Адамовского сельскохозяйственного техникума и отдельных хозяйств, разработка соответствующих федеральных и областных программ для поддержания их эффективной работы. Перспективным направлением, как показывает практика земледелия Западной Сибири, может стать селекция сортов яровых зерновых культур для подзимнего посева, характеризующихся удлиненным периодом послеуборочного дозревания, исключая возможность их осеннего прорастания и гибели в процессе зимовки. Перенесение отдельных площадей ярового сева под подзимний посев может значительно снизить напряженность проведения весенней посевной кампании, когда «день год кормит», что особенно актуально для обширных постцелинных территорий с отмеченным выше дефицитом технических и людских ресурсов.

Не менее важна мотивация хозяйствующих субъектов к смешанной зерно-животноводческой специализации, обеспечивающей поддержание продуктивных свойств почв в периоды острых метеорологических проявлений (засух) за счет пополнения их гумусового запаса внесением органических удобрений и поддерживающей экономическую состоятельность хозяйств в неурожайные, по причине климатических аномалий, годы.

В техническом отношении чрезвычайно важно формирование насыщенного парка сельскохозяйственных машин и орудий, позволяющих оперативно проводить посевную кампанию, защитить посевы от засилья вредных объектов (сорных растений, вредителей и болезней) при любом стечении метеорологических обстоятельств. В период избыточного атмосферного увлажнения, препятствующего работе прицепных наземных опрыскивателей для химической защиты посевов, как это случилось в текущем году, спасти урожай может помочь применение беспилотных летательных аппаратов в погожие дни, уже широко применяемых для этих целей и в мировой, и в отечественной практике. Для проведения уборки в сжатые сроки в оперативном пополнении и обновлении нуждается парк зерноуборочных комбайнов, поскольку, как показал опыт 2023 г., и «осенний день год кормит». Вполне очевидно, что при решении этого вопроса не обойтись без государственной поддержки в виде софинансирования, льготного кредитования, регулирования цен на зерно, дизельное топливо и других мер, снижающих бремя экономических издержек сельхозтоваропроизводителей. На переходный период представляется целесообразным формирование общеобластной поточной стратегии уборки, предполагающей равномерную загруженность и максимальное участие всего комбайнового парка в уборочной кампании по мере территориального созревания хлебов. Может оказаться полезным создание координационного центра, отслеживающего ход уборки и принимающего решения об усилении комбайнового парка в тех или иных территориях, что особенно важно для КФХ и ЛПХ, зачастую испытывающих в этом острую потребность.

Примечательно, что проблема обеспеченности сельхозтоваропроизводителей современными техническими средствами является одной из приоритетных для регионального Минсельхоза, и для ее решения в рамках государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Оренбургской области» принимаются соответствующие меры. В частности, в текущем году хозяйствами разных форм собственности приобретено 364 трактора, из которых 124 являются энергонасыщенными, 194 зерноуборочных комбайна, 24 единицы кормоуборочных



комбайнов и самоходных косилок, а также 420 единиц различной сельскохозяйственной техники и оборудования на общую сумму более 7 млрд рублей [15].

Вполне очевидно, что активная реализация программы и в последующие годы может значительно уменьшить напряженность в технической обеспеченности хозяйств, при этом вопрос с механизаторскими кадрами, специалистами и обслуживающим персоналом на постцелинном пространстве области по-прежнему остается острым. Также очевидно, что и для его разрешения не обойтись без государственной поддержки, без развития соответствующих программ профессионалитета на базе средних специальных учебных заведений, колледжей и техникумов, создания привлекательных социальных и финансовых условий для закрепления молодежи на селе.

Достаточно успешным центром подготовки кадров сельскохозяйственного профиля для Восточного Оренбуржья длительное время являлся Адамовский сельскохозяйственный техникум, хорошо оснащенный учебной, лабораторной и производственной базой, располагающий ресурсными центрами по растениеводству и сервису и техническому обслуживанию машин и оборудования, практикующий проведение производственных практик обучающихся в передовых хозяйствах, оснащенных современными техническими средствами и реализующих новационные приемы в растениеводстве [21]. Его роль в решении кадрового вопроса для регионального сельскохозяйственного производства и сегодня является не менее значимой, необходимо только повысить мотивацию к освоению профессий сельскохозяйственного профиля, что послужит наполнению аудиторий обучающимися. Примером могут служить обнадеживающие перспективы подготовки и закрепления кадров для промышленного производства, в частности для АО «Оренбургские минералы», осуществляемого по целевому набору за счет средств предприятия в ГАПОУ «Горно-технологический техникум» г. Ясный, с возможностью прохождения в компании всех видов практик, совмещения учебы с работой и гарантированного трудоустройства по специальности после окончания техникума [22].

### Выводы

Результаты проведенных в Восточном Оренбуржье исследований подтвердили наблюдающуюся во многих регионах степной зоны России высокую разбалансированность климатической системы. Она выразилась в отмечавшейся на протяжении нескольких десятилетий (1990-2022 гг.) нарастающей засушливости климата (1990-2022 гг.), сопровождавшейся периодом высокого атмосферного увлажнения (2023-2024 гг.). Стихийно изменяющиеся метеорологические условия, включая проявления аномального характера (засуха, ураганные ветры, ливни, град), вносят существенный дисбаланс в хозяйственную деятельность, препятствуют высокой реализации потенциала продуктивности полевых культур, создают риски обеспечению продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны. Для повышения устойчивости полеводства при наблюдающихся тенденциях в динамике метеорологических параметров целесообразно осуществление мероприятий агротехнологической, технической, социальной и организационно-экономической направленности, предполагающих адаптацию к ним практикуемых подходов в ведении хозяйства, материального, кадрового и финансового обеспечения, успешная реализация которых может быть достигнута только при совместном конструктивном участии хозяйствующих субъектов и государства.

### Благодарности

*Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем» № ГР АААА-А21-121011190016-1.*



## Список литературы

1. Гулянов Ю.А. Эффективность использования природно-климатических ресурсов в земледелии постцелинных степных регионов Урала и Сибири // Вопросы степеведения. 2024. № 1. С. 101-113. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-101-113.
2. Sharafi S., Nahvinia M.J. Sustainability insights: Enhancing rainfed wheat and barley yield prediction in arid regions // Agricultural Water Management. 2024. Vol. 299. P. 108857. DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108857.
3. Chai N., Guo S., Chen Yu., Wei H., Li F.M., Huang Y., Zhang F. Climate and breeding determined below-ground biomass allocation strategy in wheat // Field Crops Research. 2023. Vol. 304. P. 109177.
4. Nguyen H., Wheeler M.C., Hendon H.H., Lim E.P., Otkin J.A. The 2019 flash droughts in subtropical eastern Australia and their association with large-scale climate drivers // Weather and Climate Extremes. 2021. Vol. 32. P. 100321.
5. Исмагилов К.Р., Исмагилов Р.Р., Русаков И.А. Проявление глобального изменения агроклиматических ресурсов на территории Республики Башкортостан // Успехи современного естествознания. 2024. № 4. С. 85-91. DOI: 10.17513/use.38253.
6. Немцев С.Н., Шарипова Р.Б. Оценка агрометеорологических показателей атмосферных засух и урожайности зерновых культур в изменяющихся условиях регионального климата // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 1. С. 10-17.
7. Aryal Y., Evans S. Dust emission response to precipitation and temperature anomalies under different climatic conditions // Science of The Total Environment. 2023. Vol. 874. P. 162335. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.162335.
8. Гурина Е.В. Источники парниковых газов, оказывающие наибольшее влияние на глобальное потепление // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2023. № 4. С. 23-31.
9. Shao H. Agricultural greenhouse gas emission, fertilizer consumption, and technological innovation: A comprehensive quantile analysis // Science of The Total Environment. 2024. Vol. 926. P. 171979.
10. Пряхина С.И., Гужова Е.И., Смирнова М.М. Климатические риски в сельскохозяйственном производстве и некоторые пути их преодоления // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия науки о земле. 2011. Т. 11. № 2. С. 35-41.
11. Гулянов Ю.А. Адаптация технологических приемов возделывания озимой пшеницы в степных районах Южного Урала // Агробиологические особенности, технологии возделывания и параметры моделей высокопродуктивных агроценозов полевых культур в засушливых условиях Южного Урала: сб. науч. тр. Оренбург, 2006. С. 10-23.
12. Ярцев Г.Ф., Байкасанов Р.К., Тулепова С.Н. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами комплексной защиты и стимуляции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 20-21.
13. Бракк Д.Г. Продовольственная безопасность в условиях климатических трансформаций // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6. № 1. С. 367-384. DOI: 10.18334/ecsec.6.1.117557.
14. ЕМИСС. Государственная статистика. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 10.10.2024).
15. С начала года сельхозпроизводители Оренбуржья приобрели технику на сумму свыше 7 млрд рублей. URL: <https://mcx.orb.ru/presscenter/news/195149/> (дата обращения: 13.11.2024).
16. Расписание погоды. URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 15.10.2024).
17. Журина Л.Л., Лосев А.П. Агрометеорология. СПб.: ООО «Квадро», 2012. 366 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

19. Соболин Г.В., Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Коровин Ю.И. Эколого-экономические проблемы орошаемого земледелия // Экономика сельского хозяйства России. 2003. № 4. С. 37.

20. Гулянов Ю.А. Влияние регуляторов роста растений на реализацию ресурсного потенциала агроценозов озимой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 3 (66). С. 150-154.

21. Адамовский сельскохозяйственный техникум – филиал ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ. URL: <https://orensau.ru/adamovskijsejskohozejajstvennyjtehnikum> (дата обращения: 13.11.2024).

22. ГАПОУ «Горно-технологический техникум» г. Ясного. URL: <http://gapoug56.ru/> (дата обращения: 13.11.2024).

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 30.10.2024

Принята к публикации 28.11.2024

**AN ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF ADVERSE METEOROLOGICAL PHENOMENA AND ADAPTATION OF THE FIELD PRODUCTION IN THE EASTERN ORENBURG REGION TO MODERN CLIMATIC CHANGES**

**Yu. Gulyanov**

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg  
e-mail: orensteppe@mail.ru

The article presents updated information on current climatic trends in the post-virgin territories of the Eastern Orenburg region, analyzes the consequences of adverse meteorological phenomena, and formulates and scientifically substantiates proposals for adaptation and increasing the sustainability of field production in the prevailing conditions. Based on the results of the conducted research, the high imbalance of the climate system observed in many regions of the Russia's steppe zone has been confirmed. It is presented as the increasing aridity of the climate (1990-2022) observed over several decades (1990-2022), accompanied by a period of high atmospheric humidification (2023-2024). Spontaneously changing meteorological conditions, including manifestations of an abnormal nature (drought, hurricane winds, downpours, hail) are attributed to factors that introduce a significant imbalance in economic activity, hinder the high realization of the productivity potential of field crops, create risks to food security and the export potential of the country. In order to increase the sustainability of field production with the observed trends in the dynamics of meteorological parameters, it is advisable to implement measures of agrotechnological, technical, social, organizational and economic orientation, involving the adaptation of practiced approaches to them in farming, material, personnel and financial support, the successful implementation of which can be achieved only with the joint constructive participation of economic entities and the state.

*Key words:* steppe zone of Russia, imbalance of the climatic system, sustainability of field production, food security.

## References

1. Gulyanov Yu.A. Effektivnost' ispol'zovaniya prirodno-klimaticheskikh resursov v zemledelii posttselinnyykh stepnykh regionov Urala i Sibiri. *Voprosy stepovedeniya*. 2024. N 1. S. 101-113. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-101-113.
2. Sharafi S., Nahvinia M.J. Sustainability insights: Enhancing rainfed wheat and barley yield prediction in arid regions. *Agricultural Water Management*. 2024. Vol. 299. P. 108857. DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108857.
3. Chai N., Guo S., Chen Yu., Wei H., Li F.M., Huang Y., Zhang F. Climate and breeding determined below-ground biomass allocation strategy in wheat. *Field Crops Research*. 2023. Vol. 304. P. 109177.
4. Nguyen H., Wheeler M.C., Hendon H.H., Lim E.P., Otkin J.A. The 2019 flash droughts in subtropical eastern Australia and their association with large-scale climate drivers. *Weather and Climate Extremes*. 2021. Vol. 32. P. 100321.
5. Ismagilov K.R., Ismagilov R.R., Rusakov I.A. Proyavlenie global'nogo izmeneniya agroklimaticheskikh resursov na territorii Respubliki Bashkortostan. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2024. N 4. S. 85-91. DOI: 10.17513/use.38253.
6. Nemtsev S.N., Sharipova R.B. Otsenka agrometeorologicheskikh pokazatelei atmosferykh zasukh i urozhainosti zernovykh kul'tur v izmenyayushchikhsya usloviyakh regional'nogo klimata. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2020. T. 5. N 1. S. 10-17.
7. Aryal Y., Evans S. Dust emission response to precipitation and temperature anomalies under different climatic conditions. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 874. P. 162335. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.162335.
8. Gurina E.V. Istochniki parnikovykh gazov, okazyvayushchie naibol'shee vliyanie na global'noe poteplenie. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika*. 2023. N 4. S. 23-31.
9. Shao H. Agricultural greenhouse gas emission, fertilizer consumption, and technological innovation: A comprehensive quantile analysis. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 926. P. 171979.
10. Pryakhina S.I., Guzhova E.I., Smirnova M.M. Klimaticheskie riski v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve i nekotorye puti ikh preodoleniya. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya nauki o zemle*. 2011. T. 11. N 2. S. 35-41.
11. Gulyanov Yu.A. Adaptatsiya tekhnologicheskikh priemov vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy v stepnykh raionakh Yuzhnogo Urala. *Agrobiologicheskie osobennosti, tekhnologii vozdeleyvaniya i parametry modelei vysokoproduktivnykh agrotsenozov polevykh kul'tur v zasushlivykh usloviyakh Yuzhnogo Urala: sb. nauch. tr. Orenburg*, 2006. S. 10-23.
12. Yartsev G.F., Baikasenov R.K., Tulepova S.N. Urozhainost' i kachestvo zerna sortov yarovoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot predposevnoi obrabotki semyan preparatami kompleksnoi zashchity i stimulyatsii. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016. N 2 (58). S. 20-21.
13. Brakk D.G. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh klimaticheskikh transformatsii. *Ekonomicheskaya bezopasnost'*. 2023. T. 6. N 1. S. 367-384. DOI: 10.18334/ecsec.6.1.117557.
14. EMISS. Gosudarstvennaya statistika. Urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (v raschete na ubrannuyu ploshchad'). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (data obrashcheniya: 10.10.2024).
15. S nachala goda sel'khozproizvoditeli Orenburzh'ya priobrelili tekhniku na summu svyshe 7 mlrd rublei. URL: <https://mcx.orb.ru/presscenter/news/195149/> (data obrashcheniya: 13.11.2024).
16. Raspisanie pogody. URL: <https://rp5.ru/> (data obrashcheniya: 15.10.2024).
17. Zhurina L.L., Losev A.P. *Agrometeorologiya*. SPb.: OOO "Kvadro", 2012. 366 s.
18. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)*. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
19. Sobolin G.V., Satunkin I.V., Gulyanov Yu.A., Korovin Yu.I. *Ekologo-ekonomicheskie problemy oroshaemogo zemledeliya. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*. 2003. N 4. S. 37.

20. Gulyanov Yu.A. Vliyanie regulyatorov rosta rastenii na realizatsiyu resursnogo potentsiala agrotsenozov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Orenburgskogo Predural'ya. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. N 3 (66). S. 150-154.

21. Adamovskii sel'skokhozyaistvennyi tekhnikum – filial FGBOU VO Orenburgskii GAU. URL: <https://orensau.ru/adamovskijselskohozjajstvennyjtekhnikum> (data obrashcheniya: 13.11.2024).

22. GAPOU "Gorno-tekhnologicheskii tekhnikum" g. Yasnogo. URL: <http://gapoug56.ru/> (data obrashcheniya: 13.11.2024).

**Сведения об авторе:**

Гулянов Юрий Александрович

Д.с.-х.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-5883-349X

Gulyanov Yuriy

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**Для цитирования:** Гулянов Ю.А. Анализ последствий неблагоприятных метеорологических проявлений и адаптация полеводства Восточного Оренбуржья к современным климатическим изменениям // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 142-157. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-142-157