

УДК 633.11:551.5
EDN ECLWUU

Гулянов Ю. А.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ РЖИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук (ИС УрО РАН) – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ОФИЦ РАН)

Реферат. Оценка современного состояния производства озимой ржи необходима для определения перспективных направлений обеспечения продовольственной безопасности без ущерба окружающей среде. Цель исследований – анализ многолетних тенденций в изменении валовых сборов озимой ржи и определение перспективных направлений стабилизации зернового производства. Исследования проводили в Оренбургской области с 2008 по 2019 гг. Выявление направленности и размеров изменений структурных элементов проводили по природно-сельскохозяйственным провинциям в соответствии с агроэкологической группировкой земель. При обработке цифрового материала использовали общепринятые методы статистического анализа. Выявлена высокая временная и пространственная вариабельность валовых сборов. В большей степени ($r = 0,98$) они зависят от урожаев в Заволжской степной провинции, детерминирующих до 96,0 % изменений общего урожая. С валовыми сборами в Заволжской сухостепной ($r = 0,84$) и Предуральской лесостепной ($r = 0,75$) провинциях связь также сильная, а в Казахстанских степной и сухостепной – слабая ($r = 0,27-0,22$). При устойчивом росте валовых сборов в Заволжских степной (на 26,8 тыс. т) и сухостепной (на 4,4 тыс. т) провинциях (2008–2019 гг.) их значительное сокращение в Предуральской лесостепной провинции (более чем на 46,0 тыс. т) привело к общему отрицательному балансу. Наибольшей средней урожайностью с посевной площади характеризовалась Предуральская лесостепная провинция (1,48 т/га). В других территориях урожайность меньше на 0,17–1,15 т/га, с устойчивым понижением в юго-восточном направлении. Современной особенностью выращивания озимой ржи в регионе является устойчивое уменьшение её посевных площадей (на 10411 га), в основном благодаря сокращению посевного клина в Предуральской лесостепной провинции (более 40,0 %). Основными предпосылками отрицательной динамики посевных площадей в условиях не самых жёстких климатических изменений выступают социально-экономические причины. Перспективным направлением стабилизации и увеличения валовых сборов озимой ржи в регионе может стать северо-западная ориентация посевных площадей с преимущественной концентрацией в Предуральской лесостепной и Заволжской степной провинциях при внедрении адаптивно-ландшафтных систем земледелия на устойчивых ненарушенных почвах.

Ключевые слова: Оренбургская область, природно-сельскохозяйственные провинции, *Secale cereale* L., озимая рожь, валовой сбор, климатические изменения, адаптивно-ландшафтные системы земледелия.

Для цитирования: Гулянов Ю. А. Современное состояние и перспективы производства озимой ржи в Оренбургской области // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 1(29). С. 17–29. EDN: ECLWUU.

For citation: Gulyanov Yu. A. Current state and prospects of winter rye production in the Orenburg region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 1(29). P. 17–29. EDN: ECLWUU.

Введение

Рожь является одним из важнейших хлебных злаков, сыгравших весомую роль в становлении человечества. На протяжении многих столетий продукты из ржаной муки были основой пищевого рациона населения многих стран мира [1, 2]. Несмотря на ощутимое сокращение объёмов производства озимой ржи в XX веке, она по-прежнему остаётся основой здорового питания благодаря широкому микроэлементному (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn и др.) и витаминному составу (B1, B2, B4, B5, B6), антиоксидантным свойствам (витамин E), способности нормализовать свёртываемость крови (витамин K) и улучшать её микроциркуляцию (витамин PP) [3–5].

Широко известны физиологические преимущества озимой ржи по сравнению с другими хлебными злаками, заключающиеся в общей нетребовательности к внешним условиям (низкая восприимчивость к болезням, эффективное подавление сорняков, высокая морозостойкость) [6, 7] и высокой фотосинтетической производительности (развитие мощного ассимиляционного аппарата, ярко зелёная окраска) [8].

И Древняя Русь (примерно с XI века), и современная Россия считаются основными потребителями ржаных хлебных продуктов, представленных десятками наименований [9]. Больше чем в России зерна озимой ржи сегодня выращивают только в Германии (около 3,0 млн т) и в отдельные годы в Польше (2,5–2,7 млн т). Весомые урожаи озимой ржи получают в Белоруссии, Дании, Китае (около 0,5 млн т), а также Украине, Канаде, США, Испании и Турции (0,3–0,4 млн т) [10, 11].

Производство зерна озимой ржи в России (2008–2020 гг.) составляет около 2,5 млн т в год. По итогам 2020 г. из полученных 2375 тыс. т более 1734 тыс. т (73,0 %) собрано в Приволжском ФО. Безусловные лидеры – Республика Башкортостан и Татарстан, а также Оренбургская область. Их вклад в общий урожай озимой ржи России составил 401, 348 и 381 тыс. т или 16,9–14,7–16,0 % соответственно. В Центральном ФО (283 тыс. т) весомый (на уровне 112 тыс. т) урожай получили в Брянской области, что составило почти 40,0 % регионального урожая. В Южном ФО, с вкладом в общий валовой сбор около 5,0 % (116 тыс. т), почти весь урожай (110 тыс. т) поступил с Волгоградских полей [12].

В Уральском ФО около 3,0 % российского урожая (67 тыс. т) вырастили в Курганской области (56 тыс. т), а в Сибирском ФО, поставившем чуть более 7,0 % зерна озимой ржи в российские закрома (170 тыс. т), лидирующие позиции заняли Алтайский (56 тыс. т) и Красноярский (38 тыс. т) края. В Северо-Западном, Северо-Кавказском и Дальневосточном ФО озимую рожь возделывают на незначительных площадях, вклад которых в общий урожай не превышает 0,1 % [12].

В Оренбургской области озимая рожь является второй по значимости зерновой продовольственной культурой, после озимой и яровой пшеницы [13]. Её ежегодный валовой сбор составил в среднем 257 тыс. т или 10,1 % от суммарного урожая зерновых и зернобобовых культур (2008–2020 гг.). Вместе с озимой пшеницей их участие в областном сборе зерна достигало 770 тыс. т или 30,1 % [12].

Как показывает корреляционный анализ статистических данных, валовые сборы зерновых и зернобобовых культур в регионе существенно зависят от урожаев обеих культур, с близким коэффициентом корреляции (r) 0,50 (озимая рожь) – 0,52 (озимая пшеница). При этом урожаи озимых культур в целом сильнее связаны с валовыми сборами озимой пшеницы ($r = 0,97$), хотя и с валовыми сборами озимой ржи связь сильная ($r = 0,75$).

Следует отметить, что валовые сборы озимой ржи характеризуются большей временной стабильностью, с меньшим коэффициентом вариации. Его величина в среднем за истекшие 13 лет составила 48,7 %, что на 21,9 п.п. (процентных пункта) ниже, чем по озимой пшенице и на 9,0 п.п. – по озимым в целом.

Динамика валовых сборов озимой пшеницы и озимой ржи по годам характеризуется заметными различиями, их связь средняя, с коэффициентом корреляции 0,57. Это указывает на наличие у данных культур родовых биологических особенностей, по-разному проявляющихся в реализации биологического потенциала продуктивности в условиях изменяющегося климата и высокого антропогенного прессинга. Свидетельством тому является урожайность озимой пшеницы (1,68 т/га), на 0,27 т/га превысившая урожайность озимой ржи (1,42 т/га).

Как и в случае с валовыми сборами, урожайность озимой ржи характеризуется большей временной стабильностью. Коэффициент вариации за анализируемый период (2008–2020 гг.) составил 26,4 %, что на 7,9 п.п. меньше, чем у озимой пшеницы. В дополнение к этому следует отметить более высокую урожайность озимой ржи относительно яровых зерновых культур, и прежде всего яровой пшеницы (0,90 т/га).

Примечательно, что более высокая реализация биологической продуктивности озимых культур по сравнению с яровыми является характерной для Оренбуржья [14].

На наш взгляд, указанные преимущества озимой ржи следует рассматривать как важный фактор стабилизации производства продовольственного зерна в Оренбуржье и посыл к тщательному пересмотру излишне «закоммерциализованной» структуры посевных площадей, перенасыщенной масличными (подсолнечник) культурами. Не менее актуальным представляется и научное обоснование пространственного распределения посевов озимой ржи по природно-климатическим зонам (природно-сельскохозяйственным провинциям) в условиях современных климатических и антропогенных изменений [15]. Адаптация производства озимой ржи к перечисленным факторам при сложившихся социально-экономических преобразованиях аграрного сектора может способствовать гарантированной продовольственной безопасности России без чрезмерной нагрузки на степные ландшафты, стать основой сохранения и воспроизводства биологического разнообразия.

Анализ итогов деятельности отрасли растениеводства Оренбургской области за 2008–2019 гг. при сложившихся подходах к организации производства и технологии возделывания озимой ржи свидетельствует о значительной вариабельности валовых сборов по годам, природно-климатическим зонам и даже отдельным административным районам внутри этих зон (рисунок 1).

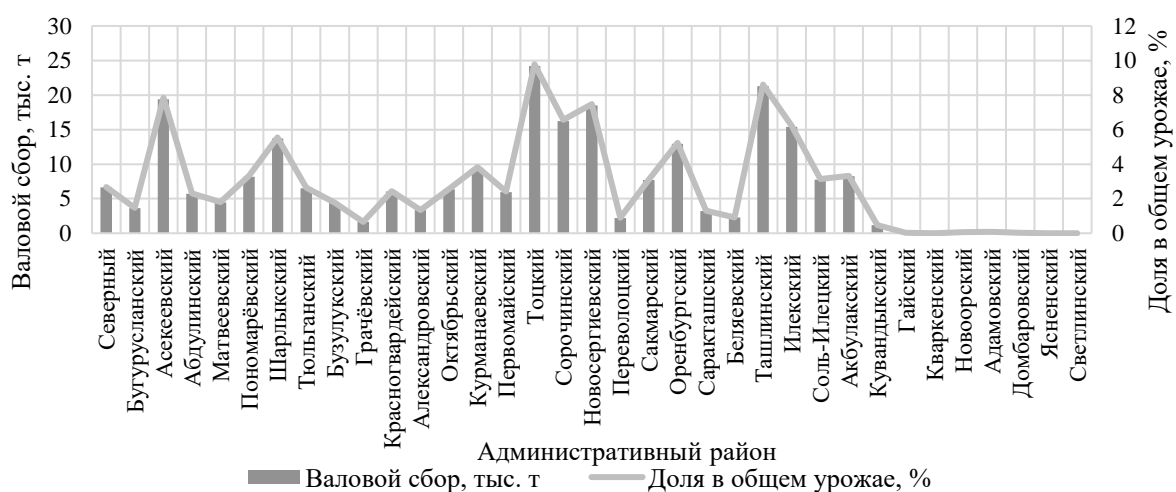


Рисунок 1 – Пространственная динамика валовых сборов зерна озимой ржи по административным районам Оренбургской области, среднее за 2008–2019 гг.

При среднем урожае в 247 тыс. т за указанный период размах его вариации оказался равен 344 тыс. т – от 118 тыс. т в 2011 г. до 462 тыс. т в 2014 г., с коэффициентом вариации 52,2 %.

Наибольший урожай в региональный фонд поступил с полей Тоцкого (24191 т), Ташлинского (21297 т), Асекеевского (19383 т), Новосергиевского (18499 т) и Сорочинского районов (16248 т). Из 35 муниципальных образований, в разной степени вовлечённых в выращивание озимой ржи, суммарное участие данных районов составило более 40,0 % (9,78–8,61–7,84–7,48 и 6,57 % соответственно). Значительно меньшие урожаи, на уровне 1,0–1,5% от областного, получили в Бугурусланском, Грачёвском, Александровском, Переволоцком, Саракташском и Баляевском районах. В восточных районах области, представляющих Оренбургское Зауралье, возделывание озимой ржи носило эпизодический характер и на областной урожай существенного влияния, как правило, не оказывало.

Вполне очевидно, что высокая пространственная и временная вариабельность валовых сборов выступает вполне осязаемым фактором нестабильности зернового производства, значительно подрывает материальную состоятельность сельхоз товаропроизводителей, представляет определённые риски продовольственной безопасности населения.

Цель исследований – анализ многолетних тенденций в изменении валовых сборов озимой ржи и определение перспективных направлений стабилизации зернового производства по сельскохозяйственным провинциям Оренбургской области.

Для выполнения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- оценить уровень и состояние современного производства зерна озимой ржи в регионе, определить вклад в областной урожай приуроченных к различным природно-сельскохозяйственным провинциям территорий (муниципальных образований);
- выявить направление и размер изменения валовых сборов (тренд), пространственную динамику урожайности и определить связь структурных элементов урожая (с 2008 по 2019 гг.);
- проанализировать пространственную и временную динамику посевных площадей, сохранность посевов к уборке и определить их связь с современными климатическими тенденциями;
- выявить приоритеты эффективного пространственного распределения посевов озимой ржи по природно-климатическим зонам (природно-сельскохозяйственным провинциям) региона, приближенные к оптимальному взаимодействию современных природных и социально-экономических систем.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований выступали сведения о площадях посева, уборки, урожайности и валовых сборах зерна озимой ржи в муниципальных образованиях Оренбургской области за 2008–2019 гг., представленные в Единой информационно-статистической системе РФ (ЕМИСС) [12]. В качестве источника данных использовали также материалы экспедиционных и полевых исследований.

Группировку административных районов по природным зонам (лесостепная, степная и сухостепная) и природно-сельскохозяйственным провинциям (Предуральская лесостепная, Заволжская степная, Казахстанская степная, Заволжская сухостепная и Казахстанская сухостепная) осуществляли на основе природно-сельскохозяйственного районирования Оренбургской области [16].

Предуральская лесостепная провинция, включающая северо-западные территории области, характеризуется возвышенно-волнистым рельефом с преобладанием чернозёмов выщелоченных и типичных. Равнинно-увалистая Заволжская степная провинция, самая обширная по площади, занимает практически

всю расположенную южнее Предуральской лесостепной провинции территорию Оренбургского Предуралья, за исключением самых южных, граничащих с Республикой Казахстан, окраин Ташлинского, Илекского, Соль-Илецкого и Акбулакского районов, входящих в Заволжскую сухостепную провинцию. Примерно по линии Оренбург-Бузулук или рекам Урал (от Беляевки до Оренбурга) и Самара (от Переволоцка до западных границ области) Заволжская степная провинция в зависимости от типа слагающих её почв делится на две практически равные части – северную, с чернозёмами обыкновенными, и южную, с чернозёмами южными. Отличительной чертой Заволжской сухостепной провинции является равнинно-волнистый и возвышенно-увалистый волнистый рельеф, преимущественно с суглинистыми тёмно-каштановыми и солонцевато-каштановыми (пойменными) почвами. Казахская степная провинция, охватывающая северную часть Оренбургского Зауралья, характеризуется возвышенно-волнисто-увалистым рельефом с преобладанием суглинистых почв – чернозёмов южных и обыкновенных. Отличительной чертой Казахстанской сухостепной провинции, приуроченной к южной части Зауралья, является волнисто-увалистый рельеф с чередованием суглинков, супесей и песков и преобладанием тёмнокаштановых и каштаново-солонцовых почв [17, 18].

Метеорологические условия анализируемого периода оценивали на основе специализированных массивов для климатических исследований Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) [19].

Территория области значительно различается по обеспеченности ресурсами тепла и влаги. Теплообеспеченность как правило не лимитирует реализацию биологической продуктивности сельскохозяйственных культур во всех природных зонах, в отличие от влагообеспеченности, существенно снижающей урожай, особенно на юге и востоке области [20]. Характерной чертой современного климата Оренбуржья является устойчивая тенденция повышения засушливости климата благодаря росту сумм активных температур и снижения количества атмосферных осадков, приводящие к значительному снижению благоприятности климата для сельскохозяйственного производства.

При обработке цифрового материала применяли общепринятые методы статистического анализа [21].

Результаты и их обсуждение

В результате проведённого анализа пространственной динамики валовых сборов зерна озимой ржи выявлена неравная зависимость общеобластных сборов от вкладов территорий её возделывания, приуроченных к различным природно-сельскохозяйственным провинциям (таблица 1).

Высокой оказалась и временная динамика, особенно в Казахстанских сухой и сухостепной провинциях, где коэффициент вариации превышал 100 %. В Предуральской лесостепной, Заволжской степной и Заволжской сухостепной провинциях, при достаточно высоком размахе вариации в 94230–253587–27067 т соответственно, коэффициент вариации оказался значительно ниже, на уровне 49,1–61,4 %.

Наибольшие урожаи, составившие в среднем за 2008–2019 гг. около 170 тыс. т в год, отмечены в Заволжской степной провинции, а наименьшие (65 и 1628 т) – в Казахстанских сухостепной и степной провинциях.

Суммарный областной урожай в большей степени ($r = 0,98$) зависел от валовых сборов в Заволжской степной провинции, где их вариация детерминировала 96,0 % изменений общего урожая.

Таблица 1 – Урожай зерна озимой ржи по природно-сельскохозяйственным провинциям Оренбургской области (среднее за 2008–2019 гг.)

Природно-сельскохозяйственная провинция	Валовой сбор, т			Коэффициент вариации, %	Корреляция с областным урожаем (r)
	средний	максимальный / год	минимальный / год		
Предуральская лесостепная	63942	$\frac{124532}{2009}$	$\frac{30302}{2019}$	49,1	0,75
Заволжская степная	168359	$\frac{322258}{2014}$	$\frac{68671}{2011}$	56,3	0,98
Казахстанская степная	1628	$\frac{8800}{2013}$	$\frac{74}{2011}$	150,8	0,27
Заволжская сухостепная	13173	$\frac{31287}{2017}$	$\frac{4220}{2015}$	61,4	0,84
Казахстанская сухостепная	65	$\frac{302}{2009}$	$\frac{0}{2019}$	159,9	0,22
В целом по области	247167	$\frac{462052}{2014}$	$\frac{117582}{2011}$	52,2	

Областной урожай оказался сильно связанным и с валовыми сборами в Заволжской сухостепной ($r = 0,84$) и Предуральской лесостепной провинциях ($r = 0,75$), а с урожаями Казахских степной и особенно сухостепной провинций связь оказалась слабой ($r = 0,27-0,22$).

В разрезе административных районов Оренбургской области выявлена наиболее сильная связь областных урожаев ($r = 0,90-0,93$) с урожаями Красногвардейского, Октябрьского, Курманаевского, Новосергиевского и Ташлинского районов и самая слабая ($r = 0,17-0,22$) – с валовыми сборами Кувандыкского, Новоорского и Домбаровского районов (рисунок 2).

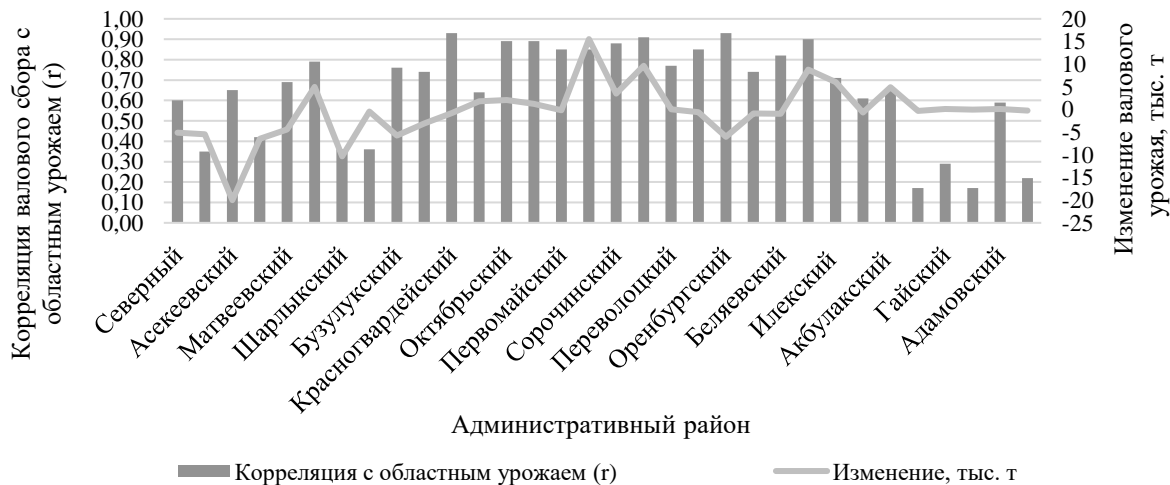


Рисунок 2 – Корреляция валового урожая административных районов с областным урожаем и изменение их валового урожая (среднее за 2008–2019 гг.)

Следует отметить, что за анализируемый период времени выявлены устойчивые и разнонаправленные тренды валовых сборов озимой ржи, как по природно-сельскохозяйственным провинциям, так и в разрезе отдельных административных районов. В целом по области отмечено уменьшение валовых сборов, составившее 12242 т, а наибольшее их «западение», составившее 46794 т, наблюдали в Предуральской лесостепной провинции. Напротив, устойчивый рост валовых сборов отмечен в Заволжских сухостепной (4848 т) и степной (29678 т)

провинциях. В Казахстанских степной и сухостепной провинциях сложился их практически нулевой баланс.

Уменьшением валовых сборов характеризовались почти все административные районы, представляющие Предуральскую лесостепную провинцию, за исключением лишь Пономарёвского, где наблюдался рост на 4987 т. Наибольшее снижение (19990 т), составившее более 40,0 % от суммарной по провинции, отмечено в Асекеевском районе. На 10320 т уменьшилось производство озимой ржи в Шарлыкском районе, а в Северном, Бугурусланском и Абдулинском районах снижение превысило 5,0 тыс. т в каждом.

Наиболее ощутимое снижение валовых сборов в Заволжской степной провинции наблюдали в Бузулукском (на 5730 т), Грачёвском (на 3030 т) и Оренбургском (на 6020 т) районах, а наибольший прирост производства отмечен в Тоцком (на 15530 т), Новосергиевском (на 9630 т) и Сорочинском (на 3520 т) районах. В Ташлинском, Илекском, Акбулакском и Соль-Илецком районах, на три четверти представляющих Заволжскую степную провинцию и на одну четверть Заволжскую сухостепную, также отмечена временная динамика валовых сборов. Причём в первых трёх наблюдали рост (на 8820, 6060 и 4938 т), а в Соль-Илецком районе снижение – на 650 т. В Казахстанских степной и сухостепной провинциях, при незначительных объёмах производства озимой ржи, менее выразительными оказались и изменения – в Гайском, Адамовском и Новоорском районах отмечен некоторый рост (на 86–364 т), а в Домбаровском и Кувандыкском – снижение – (на 221–293 т).

Представляет определённый интерес анализ структурных элементов валовых сборов зерна озимой ржи по природно-сельскохозяйственным провинциям (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность озимой ржи и корреляция пространственных характеристик её посевов с валовым сбором зерна (средние за 2008–2019 гг.)

Природно-сельскохозяйственная провинция	Средняя урожайность, т/га		Коэффициент корреляции (r)		
	с посевной площади	с уборочной площади	площади посева и уборки	площади посева и валового сбора	площади уборки и валового сбора
Предуральская лесостепная	1,48	1,53	0,97	0,78	0,90
Заволжская степная	1,31	1,40	0,92	0,78	0,90
Казахстанская степная	1,07	1,56	0,87	0,43	0,65
Заволжская сухостепная	1,12	1,26	0,80	0,63	0,84
Казахстанская сухостепная	0,33	0,67	0,62	0,61	0,98
В целом по области	1,34	1,43	0,91	0,75	0,91

В различных природных зонах наблюдали разную урожайность озимой ржи, что в совокупности с отличающимися площадями посева и привело к пространственной динамике валовых сборов. При невысокой в целом по российским меркам урожайности, характерной для засушливого Оренбуржья, наибольшая средняя её величина с посевной площади, превысившая среднюю по области (1,34 т/га), отмечена в Предуральской лесостепной провинции (1,48 т/га). В других провинциях урожайность оказалась ниже на 0,17–1,15 т/га, причём в её снижении выявлена устойчивая юго-восточная направленность.

Наивысшие абсолютные сборы с единицы засеянной площади в разрезе административных районов наблюдали также в Предуральской лесостепной провинции. В Бугурусланском и Асекеевском районах средняя урожайность составила почти 2,0 т/га, а в Абдулинском, Матвеевском и Пономарёвском – на уровне 1,4–1,5 т/га. Среди административных районов, приуроченных к Заволжской степной провинции, по 1,6–1,7 т/га в среднем собирали в Бузулукском, Грачёвском и

Сорочинском районах и более 1,5 т/га – в Красногвардейском, Курманаевском и Тоцком. Из административных районов, преимущественно приуроченных к Заволжской сухостепной провинции, урожайность на уровне 1,3–1,6 т/га отмечена в Ташлинском и Илецком районах. В низкоурожайных Казахстанских степной и сухостепной провинциях самую высокую урожайность, превысившую 1,0 т/га, наблюдали на полях Кувандыкского района (1,3 т/га).

Пространственное распределение урожайности с уборочной площади оказалось аналогичным, а в целом она превысила посевную на 0,05–0,49 т/га.

Результаты корреляционного анализа структурных элементов валовых сборов зерна позволили выявить сильную связь между площадью посева и площадью уборки, площадью посева и валовым сбором, площадью уборки и валовым сбором зерна как в целом по области, так и в Предуральской лесостепной и Заволжской степной провинциях в отдельности. В Казахстанской степной провинции сильно связанными оказались площадь посева и площадь уборки, в Казахстанской сухостепной – площадь уборки и валовой сбор, а в Заволжской сухостепной – площадь посева и площадь уборки, а также площадь уборки и валовой сбор.

Самые сильные парные связи отмеченных структурных элементов валовых сборов отмечали в Асекеевском ($r = 0,99-0,89-0,94$), Бузулукском ($r = 1,00-0,97-0,97$), Грачёвском ($r = 0,97-0,90-0,96$) и Александровском ($r = 0,99-0,92-0,93$) районах, представляющих Предуральскую лесостепную и Заволжскую степную провинции.

Территории Оренбургской области, вовлечённые в производство озимой ржи, значительно отличаются по размерам посевных площадей и сохранности посевов к уборке (рисунок 3).

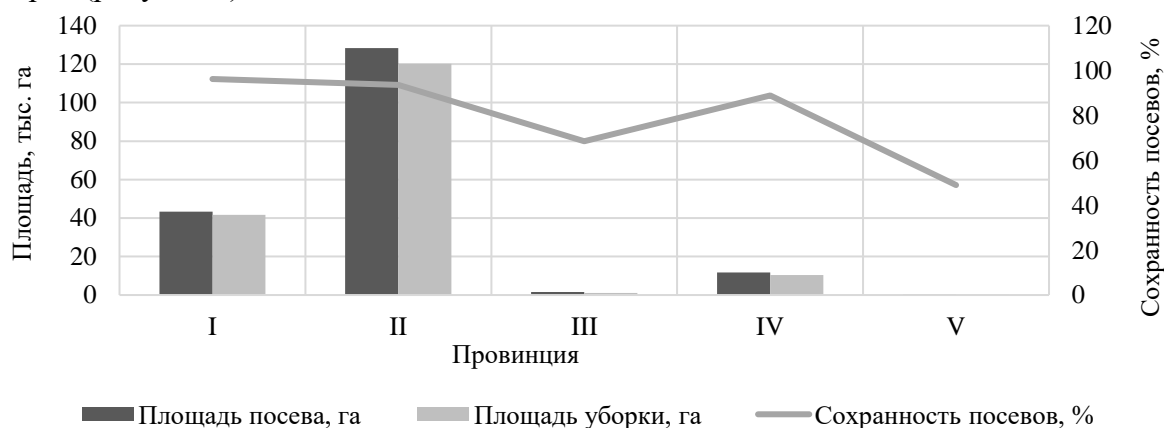


Рисунок 3 – Пространственное рассредоточение площадей посева, уборки и сохранность посевов озимой ржи по природно-сельскохозяйственным провинциям (средние за 2008–2019 гг.)

Примечание. I – Предуральская лесостепная; II – Заволжская степная; III – Казахстанская степная; IV – Заволжская сухостепная; V – Казахстанская сухостепная.

Из немногим более 185 тыс. га посевных площадей озимой ржи в области их основная часть была сосредоточена в Заволжской степной (почти 69,3 % или 128 тыс. га) и Предуральской лесостепной (23,4 % или 43 тыс. га) провинциях. В разрезе муниципальных образований более чем по 5,0 % областной посевной площади располагалось в Асекеевском, Шарлыкском, Сорочинском, Оренбургском, Ташлинском и Акбулакском районах, а доля участия Новосергиевского и Тоцкого районов оказалась самой высокой – 7,67–8,60 %.

Следует особо подчеркнуть способность озимой ржи в условиях Оренбургской области успешно перезимовывать и сохранять к уборке более полные посевы по

сравнению с озимой пшеницей [22]. В наших исследованиях площадь уборочных площадей в среднем за тринадцатилетний период по области составила 173 тыс. га или 93,7 % от площади посева. Наибольшая сохранность посевов к уборке (96,2 %) отмечена в Предуральской лесостепной провинции. На 2,6 п.п. она оказалась ниже в Заволжской степной провинции, на 7,4 п.п. – в Заволжской сухостепной, а самые низкие показатели сохранности посевов отмечены в Казахстанской степной (68,5 %) и сухостепной (49,0 %) провинциях. Самые благоприятные природные и антропогенные условия для высокой сохранности посевов наблюдали в Северном (97,2 %), Асекеевском (97,2 %), Пономарёвском (98,8 %), Бузулукском (99,0 %), Октябрьском (97,5 %), Курманаевском (99,0 %), Тоцком (99,0 %) и Сорочинском (99,1 %) районах. Больше всего погибших к уборке посевов в традиционных зонах возделывания (или сформировавших урожайность ниже порога экономической целесообразности) было в Шарлыкском (8,2 %), Первомайском (9,8 %), Переволоцком (8,5 %), Оренбургском (9,6 %), Илекском (10,1 %), Соль-Илецком (13,5 %) и Акбулакском (14,9 %). В Зауралье сохранность посевов к уборке оказалась самой низкой в области, на уровне 49,0–68,5 %.

Обращает на себя внимание устойчивый тренд сокращения посевных площадей озимой ржи в регионе, составивший за период 2008–2019 гг. 10417 га. Несмотря на увеличившуюся на 20329 и 3350 га посевную площадь в Заволжских степной и сухостепной провинциях, снизившийся более чем на 40,0 % посевной клин в Предуральской лесостепной провинции, в совокупности с неустойчивыми площадями посева в Зауралье, привёл в целом к отрицательной динамике. Наибольший «сброс» площадей посева наблюдали в Асекеевском (11890 га), Шарлыкском (7470 га), Северном (3090 га), Бугурусланском (3970 га), Абдулинском (5280 га), Матвеевском (3130 га), Бузулукском (3935 га), Грачёвском (2341 га), Курманаевском (2350 га) и Первомайском (3850 га) районах. Наиболее заметно расширились площади посева в Александровском (на 1785 га), Курманаевском (на 3540 га), Тоцком (8190 га), Новосергиевском (7150 га), Саракташском (на 1600 га), Ташлинском (на 2800 га) и Акбулакском (на 7105 га) районах.

Анализ климатических тенденций рассматриваемого тринадцатилетнего периода свидетельствует об отсутствии прямой связи между сокращением посевных площадей и усилением неблагоприятности климата ввиду повышения его засушливости (таблица 3).

Таблица 3 – Климатические тенденции и их динамика в различных природно-сельскохозяйственных провинциях Оренбургской области (1990–2020 гг.)

Природно-сельскохозяйственная провинция	Сумма осадков, мм		Сумма активных температур, °С	ГТК Селянинова средние/изменение
	за год / изменение	за активный период / изменение		
Предуральская лесостепная	<u>450</u> 23	<u>228</u> –8	<u>2762</u> 169	<u>0,82</u> –0,07
Заволжская степная	<u>359</u> –55	<u>198</u> –31	<u>3174</u> 392	<u>0,63</u> –0,20
Казахстанская степная	<u>285</u> –60	<u>170</u> –56	<u>2740</u> 214	<u>0,63</u> –0,32
Заволжская сухостепная	<u>327</u> –75	<u>171</u> –66	<u>3216</u> 355	<u>0,54</u> –0,28
Казахстанская сухостепная	<u>305</u> –67	<u>163</u> –55	<u>3036</u> 318	<u>0,54</u> –0,25

Результаты экспедиционных и полевых исследований указывают на первостепенность других причин, основными из которых чаще становятся социально-экономические.

К примеру, в Предуральской лесостепной провинции, потерявшей более всего посевных площадей, при общей для региона напряжённости климата (с ГТК Селянинова на уровне 0,54–0,82) наблюдаются самые незначительные изменения

метеорологических параметров – сумма активных температур повысилась на 169 °С (на 6,12 %), количество осадков тёплого периода снизилось на 8 мм (3,5 %), а в среднем за год отмечается их некоторый рост (на 5,1 %). В этих условиях снижение ГТК Селянинова оказалось самым незначительным среди природно-сельскохозяйственных провинций (на 0,07) области.

Более заметные изменения отмечали в Заволжской степной провинции, где ГТК снизился на 0,20, а самые неблагоприятные климатические тенденции наблюдали в Заволжской сухостепной (снижение на 0,28) и Казахстанских степной и сухостепной провинциях (снижение на 0,32 и 0,25).

Таким образом, современное состояние производства зерна озимой ржи в Оренбургской области характеризуется неравномерным пространственным распределением посевных площадей и их необоснованным (прежде всего климатическими изменениями) сокращением, особенно в наиболее благоприятной Предуральской лесостепной провинции. На фоне характерной для области невысокой урожайности это становится причиной снижения валовых сборов, создаёт вполне осязаемые риски продовольственной безопасности. В целях повышения продуктивности ржаных полей и стабилизации валовых сборов зерна представляется целесообразным тщательное пространственное распределение посевов озимой ржи по природно-сельскохозяйственным провинциям с наиболее благоприятными природными и социально-экономическими условиями и адаптация технологических решений к современным климатическим и антропогенным изменениям.

Выводы

Валовой сбор зерна озимой ржи в Оренбургской области характеризовался высокой временной и пространственной вариабельностью. В большей степени ($r = 0,98$) он зависел от урожаев Заволжской степной провинции, детерминирующих до 96,0 % изменений общего урожая. С валовыми сборами в Заволжской сухостепной ($r = 0,84$) и Предуральской лесостепной ($r = 0,75$) провинциях связь также сильная, а с Казахстанской степной и сухостепной – слабая ($r = 0,27-0,22$).

При устойчивом росте валовых сборов в Заволжских степной (на 26,8 тыс. т) и сухостепной (на 4,4 тыс. т) провинциях (2008–2019 гг.) их значительное сокращение в Предуральской лесостепной провинции (более чем на 46,0 тыс. т) сопровождалось общим отрицательным балансом (трендом).

Наибольшей средней урожайностью с посевной площади характеризовалась Предуральская лесостепная провинция (1,48 т/га). В других территориях урожайность меньше на 0,17–1,15 т/га, с устойчивым понижением в юго-восточном направлении.

Современной особенностью выращивания озимой ржи в регионе является устойчивое сокращение её посевных площадей, снизившихся на 10411 га, в основном благодаря уменьшившемуся более чем на 40,0 % посевного клина в Предуральской лесостепной провинции.

Перспективным направлением стабилизации и увеличения валовых сборов озимой ржи в регионе может стать северо-западная ориентация посевных площадей с преимущественной концентрацией в Предуральской лесостепной и Заволжской степной провинциях. Восстановление утраченных размеров посевных площадей, особенно в Асекеевском, Шарлыкском, Северном, Бугурусланском, Абдулинском, Матвеевском, Бузулукском, Грачёвском Курманаевском районах, в условиях не самых жёстких климатических изменений, следует рассматривать в качестве первого из шагов в достижении этой цели. Не менее важным считаем сосредоточение технологических усилий на ненарушенных устойчивых почвах, внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, заботу об охране окружающей среды и нивелирование социально-экономических проблем.

Исследование выполнено в рамках НИР ОФИЦ УрО РАН (ИС УрО РАН) «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем», № ГР АААА-А21-121011190016 -1.

Литература

1. Кузнецова Л. И. Ржаной хлеб – развитие технологий и ассортимента // Хлебопечение России. 2015. № 2. С. 18–19.
2. Czubaszec A., Wojciechowicz-Budzisz A., Sychaj R., Kawa-Regielska J. Baking properties of flour and nutritional value of rye bread with brewer's spent grain // LWT. 2021. Vol. 150. P. 111955. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111955.
3. Костюченко М. Н., Шапошников И. И., Косован А. П. Проблемы развития рынка хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки в Российской Федерации // Хлебопродукты. 2020. № 8. С. 6–10. DOI: 10.32462/0235-2508-2020-29-8-6-10
4. Kaur P., Singh Sandhu K., Singh Purewal S., Kaur M., Rumar Singh S. Rye: a wonder crop with industrially important macromolecules and health benefits // Food Research International. 2021. Vol. 150. P. 110769. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110769.
5. Koistinen V. M., Hanhineva K. Microbial and endogenous metabolic conversions of rye phytochemicals // Moil. Nutr. Food Res. 2017. Vol. 61. No. 7. P. 1600627. DOI: 10.1002/mnfr.201600627.
6. Артемьев А. А., Гурьянов А. М., Капитанов М. П., Пронин А. А. Возделывание однолетних травосмесей после уборки озимой ржи на зелёный корм // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4. С. 79–82. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-14078.
7. Fresno T., Penalosa J. M., Flagmeier M., Moreno-Jimenez E. Aided phytostabilisation over two years using iron sulphate and organic amendments: effects on soil quality and rye production // Chemosphere. 2020. Vol. 240. P. 124827. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.124827.
8. Гулянов Ю. А. Мониторинг фитометрических параметров с использованием инновационных методов сканирования посевов // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3(19). С. 64–76. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-3-19-64-76.
9. Дремучева Г. Ф. Ржаной хлеб в России: вчера и сегодня // Хлебопекарное и кондитерское производство. 2003. № 3(19). С. 6–8.
10. Золкин А. Л., Матвиенко Е. В., Шанина Е. Н., Калякина В. М. Современное состояние и тенденции мирового производства зерна // Управленческий учёт. 2021. № 7-1. С. 231–237.
11. Bondia-Pons I., Aura A-M., Vuorela S., Kolehmainen M., Mykkanen H., Poutanen K. Rye phenolics in nutrition and health // Journal of Cereal Science. 2009. Vol. 49. No. 3. P. 323–336. DOI: 10.1016/j.jcs.2009.01.007.
12. ЕМИСС. Государственная статистика. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчёте на убранную площадь). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения 22.07.2021).
13. Крючков А. Г., Бесалиев И. Н., Панфилов А. Л. Озимая рожь в Оренбуржье: сорта, урожайность и экологическая пластичность // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 11–14.
14. Гулянов Ю. А., Досов Д. Ж., Умарова С. А. Эффективность использования биоклиматических ресурсов при выращивании озимой пшеницы в Оренбуржье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 2 (26). С. 48–50.
15. Гулянов Ю. А. Изменение региональных климатических условий и продуктивность озимой пшеницы в степной зоне европейской России // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 4 (28). С. 58–68. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-58-68.
16. Система устойчивого ведения сельского хозяйства Оренбургской области // Под ред. Еременко В. К., Крючкова А. Г., Тихонова В. Е., Часовских Н. П., Белькова Г. И. Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1999. С. 6–117.
17. Блохин Е. В. Экология почв Оренбургской области. Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 1997. 227 с.
18. Климентьев А. И. Почвы степного Зауралья: ландшафтно-генетическая и экологическая оценка. Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 2000. 350 с.
19. Осадки и температура. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aisori-m.meteo.ru/aisori/select.xhtml> (дата обращения 10.07.2021).
20. 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.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
22. Гулянов Ю. А. Пути повышения зимостойкости и сохранности к уборке озимой пшеницы в степи Южного Урала // Земледелие. 2005. № 6. С. 24–25.

References

1. Kuznetsova L. I. Rye bread – development of technologies and range// Baking in Russia. 2015. No. 2. P. 18–19.
2. Czubaszec A., Wojciechowicz-Budzisz A., Sychaj R., Kawa-Regielska J. Baking properties of flour and nutritional value of rye bread with brewer's spent grain // LWT. 2021. Vol. 150. P. 111955. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111955.

3. Kostyuchenko M. N., Shaposhnikov I. I., Kosovan A. P. Problems of development of the market of bakery products using rye flour in the Russian Federation // *Khleboproducty*. 2020. No. 8. P. 6–10. DOI: 10.32462/0235-2508-2020-29-8-6-10.
4. Kaur P., Singh Sandhu K., Singh Purewal S., Kaur M., Rumar Singh S. Rye: a wonder crop with industrially important macromolecules and health benefits // *Food Research International*. 2021. Vol. 150. P. 110769. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110769.
5. Koistinen V. M., Hanhineva K. Microbial and endogenous metabolic conversions of rye phytochemicals // *Moil. Nutr. Food Res*. 2017. Vol. 61. No. 7. P. 1600627. DOI: 10.1002/mnfr.201600627.
6. Artemyev A. A., Guryanov A. M., Kapitanov M. P., Pronin A. A. Annual grass mixtures cultivation after harvesting winter rye as silage // *International Agricultural Journal*. 2020. No. 4. P. 79–82. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-14078.
7. Fresno T., Penalosa J.M., Flagmeier M., Moreno-Jimenez E. Aided phytostabilisation over two years using iron sulphate and organic amendments: effects on soil quality and rye production // *Chemosphere*. 2020. Vol. 240. P. 124827. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.124827.
8. Gulyanov Yu. A. Monitoring of the phytometric indications using innovative crop scanning methods // *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2019. No. 3(19). P. 64-76. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-3-19-64-76.
9. Dremucheva G. F. Rye bread in Russia: yesterday and today // *Bakery and confectionery production*. 2003. No. 3(19). P. 6–8.
10. Zolkin A. L., Matvienko E. V., Shanina E. N., Kalyakina V. M. Current state and trends of world grain production // *Management accounting*. 2021. No. 7-1. P. 231–237.
11. Bondia-Pons I., Aura A-M., Vuorela S., Kolehmainen M., Mykkanen H., Poutanen K. Rye phenolics in nutrition and health // *Journal of Cereal Science*. 2009. Vol. 49. No. 3. P. 323–336. DOI: 10.1016/j.jcs.2009.01.007.
12. EMISS. State statistics. Crop yields (per harvested area). [Electronic resource]. Access point: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (reference's date 22.07.2021).
13. Kryuchkov A. G., Besaliev I. N., Panfilov A. L. Winter rye in Orenburg region: varieties, yield and economic plasticity // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015. No. 6 (56). P. 11–14.
14. Gulyanov Yu. A., Dosov D. Zh., Umarova S. A. Efficiency of using bioclimatic resources in winter wheat cultivation in Orenburg region // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2010. No. 2 (26). P. 48–50.
15. Gulyanov Yu. A. Changes in regional climatic conditions and productivity of winter wheat in the steppe zone of European Russia // *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2021. No. 4 (28). P. 58–68. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-58-68.
16. The system of sustainable agriculture of the Orenburg region // Ed. by Eremenko V. K., Kryuchkov A. G., Tikhonov V. E., Chasovskikh N. P., Bel'kov G. I. Orenburg: Orenburg Book Publishing House, 1999. P. 6–117.
17. Blokhin E. V. Soil ecology of the Orenburg region. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 1997. 227 p.
18. Klimentyev A. I. Soils of the steppe Trans-Urals: landscape-genetic and ecological assessment. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 2000. 350 p.
19. Precipitation and temperature. [Electronic resource]. Access point: <http://aisori-m.meteo.ru/aisori/select.xhtml> (reference's date 10.07.2021).
20. Sobolin G. V., Satunkin I. V., Gulyanov Yu. A., Korovin Yu. I. Ecological and economic problems of irrigated agriculture // *Economics of Agriculture of Russia*. 2003. No. 4. P. 37.
21. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
22. Gulyanov Yu. A. Ways to increase winter hardiness and safety for harvesting winter wheat in the steppe of the Southern Urals // *Zemledelie*. 2005. No. 6. P. 24–25.

UDC 633.11: 551.5

Gulyanov Yu. A.

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF WINTER RYE PRODUCTION IN THE ORENBURG REGION

Summary. An assessment of the current state of winter rye production is necessary to determine promising areas for ensuring food security without damaging the environment. The purpose of the research is to analyze long-term trends in changes in the gross harvest of winter rye and identify promising areas for stabilizing grain production. The studies were carried out in the Orenburg region from 2008 to 2019. The direction and size of changes in structural elements were identified for natural-agricultural provinces according to the

agroecological grouping of lands. Generally accepted methods of statistical analysis were used to process digital material. High temporal and spatial variability of gross harvests was revealed. To a greater extent ($r = 0.98$), they depend on harvests in the Trans-Volga steppe province, which determines up to 96.0 % of changes in the total harvest. The connection with gross harvests in the Trans-Volga dry-steppe ($r = 0.84$) and Cis-Ural forest-steppe ($r = 0.75$) provinces is also strong; in the Kazakhstan steppe and dry-steppe provinces, it is weak ($r = 0.27-0.22$). With a steady increase in gross harvests in the Trans-Volga steppe (by 26.8 thousand tons) and dry steppe (by 4.4 thousand tons) provinces (2008-2019), their significant reduction in the Cis-Ural forest-steppe province (by more than 46.0 thousand tons) led to an overall negative balance. The highest average yield from the sown area is typical for the Pre-Ural forest-steppe province (1.48 t/ha). In other territories, the yield is lower by 0.17–1.15 t/ha, with a steady decrease in the southeast direction. A distinctive modern feature of winter rye growing in the region is a steady decrease of sown areas (by 10,411 hectares), mainly due to a reduction in the sowing wedge in the Cis-Ural forest-steppe province (more than 40.0 %). The main prerequisites for the negative dynamics under not the most severe climatic changes are socio-economic reasons. A promising direction for stabilizing and increasing the gross harvests of winter rye in the region may be the northwestern orientation of sown areas with its predominant concentration in the Cis-Ural forest-steppe and Trans-Volga steppe provinces with the introduction of adaptive landscape farming systems on stable undisturbed soils.

Keywords: *Orenburg region, natural and agricultural provinces, *Secale cereale* L., winter rye, gross harvest, climatic changes, adaptive landscape farming systems.*

Гулянов Юрий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук (ИС УрО РАН) – обособленное структурное подразделение ФГБУН Оренбургского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ОФИЦ РАН); 460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; e-mail: iury.gulynov@yandex.ru.

Gulyanov Yuriy Aleksandrovich, Dr. Sc. (Agr.), professor, leading researcher of the Department of steppe studying and environmental management, Institute of the Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences – a separate unit of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Orenburg Federal Research Center” of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 11, Pionerskaya str., Orenburg, 460000, Russia; e-mail: iury.gulynov@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 27.12.2021.

Дата принятия к печати – 20.01.2022.