

3
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Hedysarum grandiflorum Pall.
Копеечник крупноцветковый
Вельмовский П.В.



2022

УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

© Коллектив авторов, 2022

УДК 556+502.75

Ю.М. Нестеренко, А.В. Халин, Н.В. Соломатин, С.А. Федюнин, Д.А. Гринцов

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПШЕНИЦЕЙ В БОГАРНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ МИРА, РОССИИ И ОРЕНБУРЖЬЯ

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

Проведен сравнительный анализ увеличения урожайности пшеницы за вековой период в мире, России и Оренбургской области. Ее урожайность в мире за XX век в основных странах выращивания увеличилась с 6-13 ц/га до 20-70 ц/га с темпами увеличения на 1,6-2% в год. Основное ее увеличение в последние 40 лет достигалось за счет совершенствования агротехники, адаптированной к местным условиям. Исследованы изменения в климате Южного Урала в 1887-2020 гг., его цикличность в осенне-зимний и вегетационный периоды. Идет аридизация его климата. Атмосферные осадки за эти годы в период вегетации зерновых культур в мае-июле уменьшились на 15% - до 104 мм/год. Эффективность использования годовой суммы атмосферных осадков зерновыми культурами весеннего посева в степной зоне Южного Урала составляет 30-35%, обуславливая малую их урожайность. Предлагаются подзимние их посевы в мерзлую почву. При устойчивом снежном покрове в степной зоне осенне-зимние посевы зерновых культур эффективно используют атмосферные осадки, меньше повреждаются засухами и в 1,5-2 раза увеличивают урожайность.

Ключевые слова: урожайность пшеницы, климат, агротехника, степная зона, подзимние посевы зерновых культур, Южный Урал.

Yu.M. Nesterenko, A.V. Khalin, N.V. Solomatin, S.A. Fedyunin, D.A. Grintsov

NATURAL RESOURCES AND THE EFFICIENCY OF THEIR USE BY WHEAT IN THE RAINFED CROP PRODUCTION OF THE WORLD, RUSSIA AND ORENBURG REGION

Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Geoecology Department), Orenburg, Russia

A comparative analysis of the increase in wheat yield over a century period in the world, Russia and the Orenburg region is considered. Its yield in the world over the XX century in the main growing countries increased from 0.6-1.3 tons /ha to 2-7 tons/ha with an increase rate of 1.6-2% per year. Its main increase in the last 40 years has been due to the improvement of agricultural machinery adapted to local conditions. The changes in the climate of the Southern Urals in 1887-2020, its cyclicity in the autumn-winter and vegetation periods are studied. There is aridization of its climate. Precipitation over these years during the growing season of grain crops in May-July decreased by 15% to 104 mm/year. The efficiency of using the annual amount of atmospheric precipitation by spring crops in the steppe zone of the Southern Urals is 30-35%, causing their low yield. It is proposed to sow them in frozen soil during the winter. With a stable snow cover in the steppe zone, autumn-winter crops of grain crops effectively use precipitation, are less damaged by droughts and increase productivity by 1.5-2 times.

Key words: wheat yield, climate, agrotechnics, steppe zone, winter crops of grain crops, Southern Urals.

Рост населения Земли способствует увеличению потребления зерна. Объем производства всех зерновых в 2019 г. составил 2,7 млн тонн. Основные виды зерна, которыми торгуют многие страны на рынке, – это пшеница, кукуруза, овес, ячмень и рис [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Пшеничная культура хорошо развивается в умеренном поясе, но это не мешает возделывать ее в странах с жарким климатом в зимний период. Территории, пригодные к выращиванию пшеницы, называют пшеничным поясом. К нему относятся: Северное полушарие: Восточная и Западная Европа, Россия, Украина, Казахстан, Индия, Пакистан, Китай, США и Канада; Южное полушарие: Аргентина и Австралия. Историческими лидерами производства культуры можно назвать Китай, Индию, Россию и США.

Нами сделан анализ динамики увеличения урожайности пшеницы в странах мира, России и Оренбуржье в 1900-2017 гг. (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность пшеницы в мире, России и Оренбуржье, ц/га

Годы	Страны, урожайность, ц/га								
	Канада, 300-450 мм	США	Франция	Аргентина, 200-400 мм, зерновые	Бразилия, 1200- 2400 мм	Индия	Китай	Россия	Орен- буржье, 300-450 мм, яровая
1899- 1904	12,3	9,1	13,0					6,4	
1930- 1934	9,1	9,0	15,4					7,1	
1940- 1950	10,5	11,4	16,2					6,0	
1960- 1964	13,6	16,9	27,6			6,5	26,0	10,1	8,5
1986- 1990	18,9	24,0	60,0				39,0	17,5	10,2
1996- 2001	23,0	27,4	70,6				45,0	14,9	7,4
2006- 2010	32,4			38,4			50,0	14,7	8,4
2013- 2017	38,0	73,2	78,0	50,0	26,0	30,0		15,5	9,3
Прибавка в год, ц/га/%	0,22/ 1,6	0,56/ 3,3	0,56/ 2,0	1,66/ 3,8	3%	0,43/ 1,8	0,44/ 1,8	0,08/ 0,8	0,015/ 0,17

За период 1899-2017 гг. в Канаде, США и Франции урожайность повышалась на 1,6-3,3% в год – с 9-13 ц/га до 38-78 ц/га. Основное повышение урожайности было в 1986-2017 гг. В Канаде за последние 32 года урожай-

ность пшеницы повысилась в 2,7 раза, а в США и Франции – в 4,2 раза за счет совершенствования технологии ее возделывания и интенсивного применения удобрений, средств защиты растений и адаптированных к местным условиям сортов. В России урожайность пшеницы с 6,4 ц/га в 1899-1904 гг. повысилась до 15,5 ц/га в 2013-2017 гг. с увеличением в 2,4 раза с темпами 0,8% в год. Основное повышение произошло в 1986-1990 гг. в 1,7 раза в сравнении с 1960-1964 гг. и в 3 раза в сравнении с 1940-1950 гг. с последующей стабилизацией на уровне 15 ц/га до 2017 г.

Темпы ее роста в области в 10-20 раз ниже мировых и в 5 раз меньше, чем в России. Урожайность пшеницы в Оренбуржье в 3-9 раз ниже мирового уровня и в 1,7 раза меньше, чем в России. Основная, на наш взгляд, причина – не эффективное использование природных ресурсов, особенно атмосферных осадков, циклично изменяющихся.

Главной причиной низкой урожайности сельскохозяйственных культур в степной зоне Южного Урала является засуха, обусловленная высокими температурами воздуха и малым количеством атмосферных осадков в период их вегетации. Особо неблагоприятно она влияет на развитии сельского хозяйства в острозасушливые годы. Для континентального климата региона типична неравномерность выпадения атмосферных осадков по годам и месяцам. Годовое их количество в острозасушливые и во влажные годы может быть в 2 раза меньше или больше годовой нормы. Еще больше отклонения от нормы в сезонах года. В период вегетации основных зерновых культур в мае-июле количество атмосферных осадков в районе г. Оренбурга изменяется от 250 мм (2000 г.) до 14 мм (2010 г.) при норме 104 мм. Изменения температуры воздуха и атмосферных осадков по годам происходят на фоне многолетней их цикличности.

Большие отклонения количества атмосферных осадков от климатической нормы в соответствии с законом минимума Ю. Либиха [2] существенно влияют на продуктивность биосферы, экономику и социум региона.

На рисунке 1 представлены температурные условия в степи по данным метеостанции г. Оренбург за 134 года.

Тренды годовых температур воздуха показывают, что она постепенно повышается. Согласно линейному тренду в 1887 г. средняя годовая температура воздуха была +3,2°C. Повышаясь в среднем на 0,0185°C в год, она к 2020 г. увеличилась до +5,7°C.

В течение года быстрее изменяется в сторону повышения температура воздуха в осенне-зимнем периоде (октябре-марте) в среднем на $0,0238^{\circ}\text{C}$ в год. За 134 года согласно линейному тренду она повысилась на $3,2^{\circ}\text{C}$ со средних $-8,8^{\circ}\text{C}$ в 1887 г. до $-5,6^{\circ}\text{C}$ к 2020 г. В период вегетации основных сельскохозяйственных культур в мае-июле средняя температура повышалась в 2 раза медленнее со скоростью $0,0089^{\circ}\text{C}$ с $+18,5^{\circ}\text{C}$ в 1887 г. до $+19,7^{\circ}\text{C}$ к 2020 г. Однако, с 2000 г. темпы роста температуры воздуха в рассматриваемом вегетационном периоде возросли в 5 раз до $0,045^{\circ}\text{C}$ в год, увеличив ее за 20 лет на $0,9^{\circ}\text{C}$ в среднем до $20,3^{\circ}\text{C}$ в 2020 г.

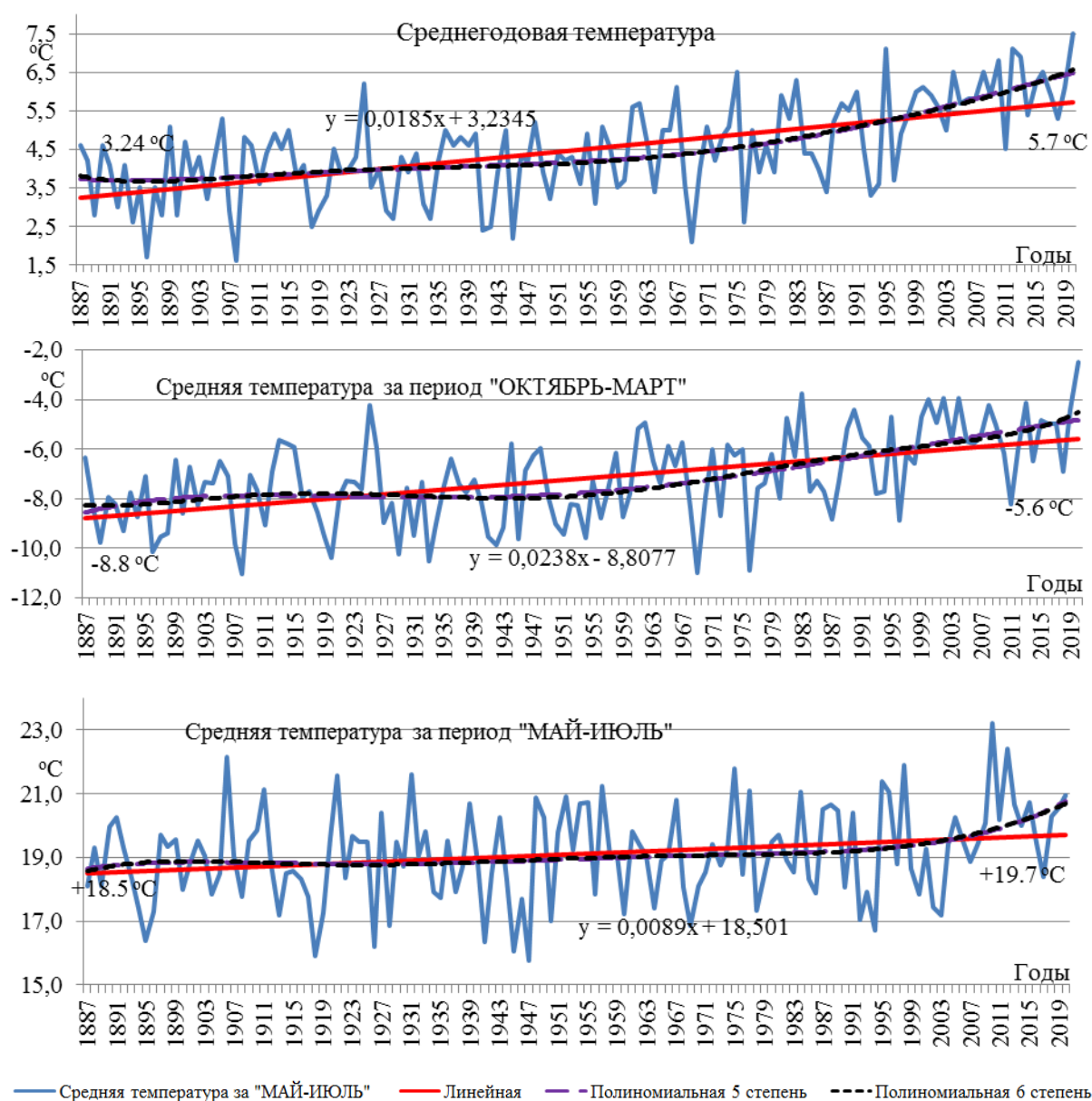


Рис.1. Температура воздуха за год, осенне-зимний и вегетационный периоды в г. Оренбурге в 1887-2020 гг., их линейный и полиномиальные тренды

Годовые температуры воздуха значительно отклоняются от линии тренда климатической нормы. Максимальные (1925 г.) их значения в 1,5 раза больше климатической нормы, а минимальные (1908 и 1969 гг.) в 2,2 раза меньше ее, что существенно влияет на продуктивность биосферы, социум и экономику степной зоны [3].

Совместный анализ линейного тренда и полиномиальных 5-й и 6-й степеней годовых температур воздуха 134-летнего периода (рис. 1) выявил их цикличность. В 1887-1905 гг. температура воздуха поднималась выше линейного тренда климата. Затем до 1932 г. температуры в среднем были близки к климатической норме этого периода. В 1933-1990 гг. годовые температуры в среднем ниже нормы. В последующие годы до настоящего времени идет цикл быстрого роста температуры воздуха, значительно превышая линейный тренд климата.

Высокая обеспеченность Южного Урала теплом увеличивает значимость атмосферных осадков и изменений в них для биосферы как климатического, так и краткосрочных факторов. Для степной растительности они являются важнейшим компонентом природы. На рисунке 2 представлены графически их количество за год, в осенне-зимний и вегетационный периоды, и их тренды за 1887-2020 гг.

Линейный тренд годовых атмосферных осадков, характеризует изменения в обеспеченности ими Южного Урала. В 1887 г. их было в среднем 377 мм. При уменьшении по тренду в среднем на 0,1768 мм/год, к 2020 г. среднее количество атмосферных осадков составило 353 мм/год. Следовательно, за 134 года в г. Оренбурге средняя многолетняя годовая норма атмосферных осадков уменьшились на 24 мм, что на 6,4% меньше их количества в начале исследуемого периода.

Полиномиальные тренды 5-й и 6-й степеней, в совокупности определяющие положение линии тренда климата, показывают наличие многолетних циклических его изменений. Меньше нормы (291 мм) выпадало атмосферных осадков в 1887-1894 гг. В последующие 1895–1923 гг. их количество стало в среднем больше нормы (410мм). В следующем цикле 1924-1968 гг. они уменьшились до 350 мм в год.

В 1969-2010 гг. среднее годовое количество атмосферных осадков соответствовало уменьшившейся до 373 мм климатической норме. После 2010 г. началось очередное циклическое уменьшение атмосферных осадков.

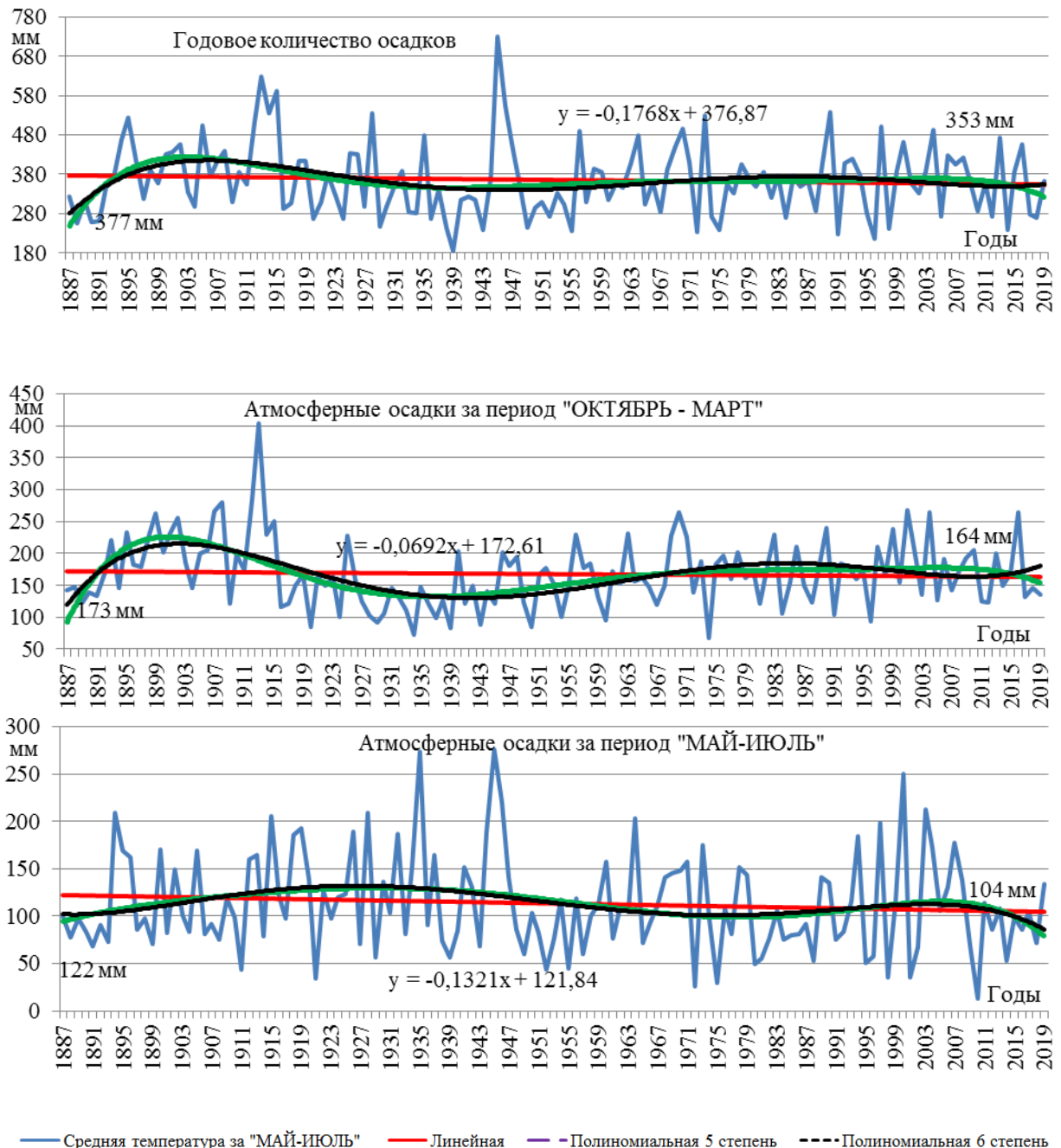


Рис. 2. Атмосферные осадки за год, осенне-зимнего и вегетационного периодов в г. Оренбурге в 1887-2020 гг., их линейный и полиномиальные тренды.

Суммы годовых атмосферных осадков, как и температуры воздуха, в 134-летнем периоде значительно отклоняются от климатической нормы. Максимальные (731 мм) и минимальные (185 мм) годовые атмосферные осадки в 2 раза больше или меньше климатической нормы. Отклонения величин атмосферных осадков от климатической нормы существенно влияют на биосферу, социум и экономику. По мнению W. Коррен [4] и М.И. Будыко [5], длительное уменьшение количества атмосферных осадков изменяло в про-

шлом и продолжает изменять в настоящем видовой состав биосферы и условия жизни человека. Это обусловило более жесткий естественный отбор и высокие темпы эволюции, особенно эволюции высшей нервной деятельности [6, 7]. Известно, что климатические условия и изменения в них оказывают заметное влияние на эффективность хозяйственной деятельности человека [8, 9]. Существенно зависит от климата и его изменений сельское хозяйство [10].

Для степей вододефицитного Южного Урала важно распределение атмосферных осадков по периодам года. Климатическая норма атмосферных осадков в октябре-марте в 1887-2020 гг. (рис. 2), как и годовая, уменьшалась в среднем на 0,0692 мм в год. За 134 года среднее их количество уменьшилось на 9 мм (-5,2%) и к 2020 г. среднее количество атмосферных осадков осенне-зимнего периода снизилось до 164 мм/год. Однако они уменьшались медленнее, чем средние годовые, увеличивая их долю в годовом балансе атмосферных осадков. В режиме выпадения осенне-зимних атмосферных осадков выявлена цикличность. В 1887-1912 гг. атмосферных осадков в октябре-марте выпадало меньше климатической нормы. В 1913-1920 гг. линии трендов 5-й и 6-й степени находились выше линейного тренда, характеризующего климат осенне-зимнего периода. В 1921-1968 гг. количество осенне-зимних осадков выпадало меньше климатической нормы, а в последующий период до 2004 г. больше нормы. В 2005-2020 гг. их количество было близко к норме.

Анализ климатических условий вегетации степных растений и ранних яровых зерновых культур на Южном Урале в мае-июле 1887-2020 гг. показывает, что в этот период атмосферные осадки уменьшались на 0,1321 мм/год (рис. 2). В результате за 134 года они сократились на 18 мм (-15%) и к 2020 г. их количество уменьшилось до 104 мм/год. Атмосферные осадки этого периода вегетации степных растений и яровых зерновых культур снижались на 9% быстрее, чем годовое их количество, и на 10% осенне-зимнего периода. Значительно уменьшилась их доля в среднем годовом балансе атмосферных осадков. Изменились условия для растений в естественных биоценозах и на пахотных землях.

В результате повышения температуры воздуха и уменьшения количества атмосферных осадков на Южном Урале усиливается аридизация климата степей. Северная и южная границы степной зоны смещаются в более высокие широты [3].

Значительное уменьшение количества атмосферных осадков и повы-

шение температуры воздуха в период вегетации основных сельскохозяйственных культур повысило рискованность применяемых агротехнологий весеннего посева. Снижается их урожайность и учащается гибель посевов от засух. При весенних посевах яровых зерновых культур значительны потери талых вод и ранних весенних атмосферных осадков на испарение при высыхании почвы до благоприятной влажности для выполнения предпосевных полевых работ и посева. В этот период непродуктивно испаряется из почвы 80-100 мм влаги. В результате ранние зерновые культуры используют лишь часть осенне-зимних осадков и в среднем 104 мм осадков мая-июля, обеспечивающих урожайность в среднем 8-10 ц/га [11]. В Оренбургском районе в 2010-2020 гг. средняя урожайность яровой пшеницы 6,6 ц/га, в пределах 1,4-11,6 ц/га. В районе в эти годы выпало 339 мм/год с колебаниями от 239 до 456 мм, которые могли обеспечить получение 15-20 ц/га. Для такой урожайности необходима система агрономии, обеспечивающая эффективное использование всей годовой суммы атмосферных осадков [3, 10].

На первом этапе необходимо повысить эффективность использования осенне-зимних атмосферных осадков, которых выпадает на 40% больше, чем в период вегетации ранних зерновых культур. Фундаментальными и прикладными исследованиями нами выявлена высокая сохранность всхожести семян ряда зерновых культур весеннего сева в мерзлой земле под снежным покровом [12]. Анализ климатических и погодных условий (рис. 1) показывает устойчивость снежного покрова в степях Южного Урала. Совместно эти факторы создают условия для сохранения всхожести семян с влажностью менее 16% в полевых условиях региона. Нами предлагается технология посева зерновых культур осенью и зимой в замерзающую и мерзлую почву на небольшую глубину зерновыми сеялками с дисковыми и анкерными сошниками при снежном покрове высотой до 10 см и более.

При зимних посевах зерновых культур эффективно используются весенние талые воды прорастающими при положительных температурах семенами яровой пшеницы, ячменя и других культур. Подзимние посевы яровой пшеницы дают хорошие всходы и последующее развитие растений в благоприятных по влажности и температуре условиях раннего весеннего периода. Развитая корневая система потребляет влагу грунтов с глубины до 1,5-метров и эффективно использует малые атмосферные осадки июня-июля. Зерновые культуры зимнего посева меньше повреждаются засухами.

Предлагаемая природная система агрономии, основанная на эффективном использовании в аридных условиях всех годовых атмосферных осадков испытана в ряде районов Оренбургской области (табл. 2).

Таблица 2. Площади подзимних посевов яровой пшеницы и ее урожайность в хозяйствах Оренбургской области под руководством отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН

Район	Подзимний посев		Весенний посев		Прибавка урожайности подзимних, ц/га - %
	площадь, га	Урожайность хозяйственная, ц/га	площадь, га	урожайность хозяйственная, ц/га	
Посев в 2016 г. под урожай 2017 г.					
Оренбургский р-н	18	35,6	10	22	13,6 – 61%
Октябрьский р-н	37	13,5	-	7,5	6 – 80%
Посев в 2017 г. под урожай 2018 г.					
Оренбургский р-н	10	11,5	-	7,5	4 – 53%
Октябрьский р-н	75	9,5	-	7,5	2 – 27%
Сакмарский р-н	50	15	-	8,5	6,5 – 76%
Адамовский р-н	100	8,3		4	4,3 – 108%
Посев в 2018 г. под урожай 2019 г.					
Оренбургский р-н	220	13	-	10	3 – 30%
Сакмарский р-н	100	18	-	9	9 – 111%
Адамовский р-н	700	10,6		4,2	6,4 – 152%
Посев в 2019 г. под урожай 2020 г.					
Адамовский р-н	2000	16-22 ср. 19		6,8	12,2 - 176%
Перволоцкий р-н	90	23,9		6,7	17,2 – 257%
Посев в 2020 г. под урожай 2021 г.					
Перволоцкий р-н	100	6,5	0 засуха, посеы списаны		6,5
Посев в 2021 г. под урожай 2022 г.					
Оренбургский р-н	78	15,8		8	7,8 – 98 %
В среднем	3578	15,4		7,2	7,6 – 106 %

Средняя урожайность при подзимних посевах составила 15,4 ц/га, при весенних – 7,2 ц/га. Средняя прибавка за 6 лет в 5 районах Оренбургской области 7,6 ц/га (106 %).

Предлагаемые подзимние посеы в 1,5-2 раза и более повышают урожайность в сравнении с весенними и уменьшают риск гибели их от засух.

Следовательно, не Оренбуржье – зона рискованного земледелия, а рискованной является применяемая система земледелия, рассчитанная в основном на июньские и июльские дожди, которые не постоянны по годам, с потерей 80-100 мм весенней влаги на непродуктивное испарение при поспевании почвы и в период сева яровых зерновых культур. Нужно учиться и уметь ладить с природой, обеспечивая ее развитие, и получать максимальную выгоду. Необходима система агрономии, максимально использующая всю годовую

сумму атмосферных осадков, которая менее изменчива по годам.

Нами предлагается природоподобная система агрономии. На первом ее этапе предлагаются подзимние посевы – в ноябре и декабре – яровых зерновых, подсолнечника и других культур весеннего сева. Выращивание сельскохозяйственных культур должно основываться на индивидуальном подходе к каждому полю, особенностям климата, погоды и культуры.

Подзимние посевы яровой пшеницы и другие зерновые культуры не теряют всхожесть в зимний период, прорастают ранней весной после таяния снега, эффективно используя весеннюю влагу, развивают хорошую корневую систему, позволяющую также эффективно использовать летние осадки и противостоять засухам.

Исследования физиологических особенностей озимых форм пшеницы и ржи, высеваемых в конце августа и в сентябре для обеспечения прохождения растениями стадии яровизации в ранний осенний период при положительных температурах, выявили их способность проходить эту стадию в мерзлой почве в зимний период и ранней весной с таянием снега и начале вегетации при малых положительных температурах почвы при посеве в ноябре и декабре. В последующей весенней и летней вегетации растения озимой пшеницы и ржи нормально развиваются и формируют хороший колос. Посевы ржи 15.11.2021 г. в мерзлую почву в Оренбургском районе на площади 150 гектар в 2022 г. дали в среднем 20 ц/га зерна с высоким качеством. Подзимние посевы озимой пшеницы и ржи позволяют заменить их посевы по парам, как хранителей весенней влаги с двухлетним периодом возделывания культур.

Заключение

1. Эффективное использование природных ресурсов и адаптированная к ним агротехника выращивания пшеницы позволили повысить ее урожайность в мире за XX век в основных странах ее возделывания с 6-13 ц/га до 20-70 ц/га с темпами увеличения на 1,6-2,0% в год. Основное ее увеличение в последние 40 лет достигнуто за счет совершенствования агротехники, адаптированной к местным условиям.

2. В России урожайность пшеницы с 6,4 ц/га в 1899-1904 гг. повысилась в 2,4 раза до 15,5 ц/га в 2013-2017 гг. с темпами 0,8% в год. Основное повышение произошло в 1986-1990 гг. в 1,7 раза в сравнении с 1960-1964 гг. и в 3 раза в сравнении с 1940-1950 гг. с последующей стабилизацией на

уровне 15 ц/га до 2017 г. В степном Оренбуржье темпы роста урожайности пшеницы в основном значительно меньше.

3. Главной причиной низкой урожайности сельскохозяйственных культур в степной зоне Южного Урала является засуха, обусловленная высокими температурами воздуха и малым количеством атмосферных осадков в период их вегетации. Особо неблагоприятно она влияет на развитии сельского хозяйства в острозасушливые годы. Для континентального климата региона типична неравномерность выпадения атмосферных осадков по годам и месяцам. Годовое их количество в острозасушливые и во влажные годы может быть в 2 раза меньше или больше годовой нормы. Еще больше отклонения от нормы в сезонах года.

4. На Южном Урале за 1887-2020 гг. годовые атмосферные осадки уменьшились в среднем на 24 мм до 353 мм/год и повысилась средняя годовая температура воздуха на 2,3 °С. Идет аридизация его климата. Атмосферные осадки в период вегетации зерновых культур в мае-июле уменьшились на 15% до 104 мм/год. Климатическая норма зимних атмосферных осадков уменьшилась на 5% до 164 мм/год. За 1887-2020 гг. климатическая норма температуры воздуха вегетационного периода повысилась на 1,1°С, а в зимний период на 2,8 °С.

5. Наука и практика агрономии в степной зоне Южного Урала должны учитывать изменения в климате. В связи с уменьшением атмосферных осадков весенне-летнего периода нужно эффективнее использовать зимние атмосферные осадки. При устойчивом снежном покрове в степной зоне осенне-зимние посевы зерновых культур эффективно используют атмосферные осадки, меньше повреждаются засухами и в 1,5-2 раза увеличивают их урожайность.

6. В производственных опытах отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН средняя урожайность при подзимних посевах составила 15,4 ц/га, а весенних – 7,2 ц/га. Средняя прибавка за 6 лет в 5 районах Оренбургской области была 7,6 ц/га (106 %).

7. Оренбуржье не зона рискованного земледелия, а рискованной является применяемая система земледелия, рассчитанная в основном на июньские и июльские дожди, которые не постоянны по годам, с потерей 80-100 мм весенней влаги на непродуктивное испарение при поспевании почвы и в период весеннего сева зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Список самых крупных производителей и экспортеров пшеницы <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/samye-krupnye-strany-eksportery.html>
2. Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. М.-Л.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1936. 408 с.
3. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287 с.
4. Корпен В. Klimalehre: Mit 7 Tafeln und 2 Figuren. G.I. Goschen, Leipzig, 1899. 123 p.
5. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1956. 256 с.
6. Лосев К. С. Климат: вчера, сегодня... и завтра? / Рец.: акад. АН СССР К. Я. Кондратьев. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 176 с.
7. Hansen J.E., Laciš A.A. Sun and dust versus greenhouse gases: an assessment of their relative roles in global climate change. *Nature*, v. 346, 23 Aug., 1990. PP. 713-719.
8. Chaisson E. J. Long-Term Global Heating from Energy Usage // *EOS. The Newspaper of the Geophysical Sciences*. 2008. Т. 89, № 28. PP. 253-260. DOI 10.1029/2008eo280001.-Bibcode: 2008EOSTr.89.
9. Михеев В. А. Классификация климатов // *Климатология и метеорология*. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2009. 114 с.
10. Нестеренко Ю.М. О системе земледелия в Оренбуржье. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2018. 3: 15 с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-3/Articles/NYM-2018-3.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2018-13006.
11. Халин А.В., Бакиров Ф.Г., Нестеренко Ю.М. Подзимний посев яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2019. 4. 9 с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/HAV-2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14009.
12. Yu.M. Nesterenko, N.V. Solomatin and A.V. Khalin. Climate and weather of the Southern Urals and their influence on agronomy. *E3S Web of Conferences Volume 222 (2020) International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DA-IC 2020) Yekaterinburg, Russian Federation, October 15-16, 2020.* <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205015>.

Получена 5 сентября 2022 г.

(Контактная информация: Нестеренко Юрий Михайлович – доктор географических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; тел./факс (3532) 77-06-60 e-mail: geoecol-onc@mail.ru;

Халин Александр Васильевич - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН;

Соломатин Николай Владиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН;

Федюнин Станислав Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН;

Гринцов Денис Анатольевич – аспирант отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; тел./факс (3532) 77-06-60 e-mail: geoecol-onc@mail.ru

LITERATURE

1. List of the largest wheat producers and exporters. <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/samye-krupnye-strany-eksportery.html>
2. Liebig Y. Chemistry in application to agriculture and physiology. OGIZ-SELKHOZGIZ M.-L. 1936. 408 p.
3. Nesterenko Yu.M. The water component of arid zones: ecological and economic significance. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2006. 287 p.
4. Koppen W. Klimalehre: Mit 7 Tafeln und 2 Figuren. G.I. Goschen, Leipzig, 1899. 123 p.
5. Budyko M.I. Climate and life. L.:Hydrometeoizdat, 1956. 256 p.
6. Losev K. S. Climate: yesterday, today... and tomorrow? / Rec.: akad. USSR Academy of Sciences K. Y. Kondratiev. L.: Hydrometeoizdat, 1985. 176 p.
7. Hansen J.E., Lacis A.A. Sun and dust versus greenhouse gases: an assessment of their relative roles in global climate change. Nature, v. 346, 23 Aug., 1990. PP. 713-719.
8. Chaisson E. J. Long-Term Global Heating from Energy Usage // EOS. The Newspaper of the Geophysical Sciences. 2008. T. 89, № 28. PP. 253-260. DOI: 10.1029/2008eo280001. — Bibcode: 2008EOSTr.89.
9. Mikheev V. A. Classification of climates // Climatology and meteorology. — Ulyanovsk: Ulyanovsk State Technical University, 2009. 114 p.
10. Nesterenko Yu.M. About the system of agriculture in Orenburg region. Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2018. 3: 15 p. [Electr. resource] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-3/Articles/NYM-2018-3.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2018-13006.
11. Khalin A.V., Bakirov F.G., Nesterenko Yu.M. Winter sowing of spring wheat in the steppe zone of the Southern Urals. Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2019. 4. 9 p. [Electr. resource] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/HOW-2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14009.
12. Yu.M. Nesterenko, N.V. Solomatin and A.V. Khalin. Climate and weather of the Southern Urals and their influence on agronomy. E3S Web of Conferences Volume 222 (2020) International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DA-IC 2020) Yekaterinburg, Russian Federation, October 15-16, 2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205015>.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М., Халин А.В., Соломатин Н.В., Федюнин С.А., Гринцов Д.А. Природные ресурсы и эффективности их использования пшеницей в богарном растениеводстве мира, России и Оренбуржья. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 2022. 3: 13с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2022-3/Articles/YMN-2022-3.pdf>) DOI: 10.24411/2304-9081-2022-13002