

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И СРОКОВ ПОСЕВА НА ПЕРЕЗИМОВКУ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА

Шарипова Р. Б., Хакимов Р. А., Хакимова Н. В.

**Реферат.** Исследования проводили с целью определения оптимального срока посева озимой пшеницы по различным предшественникам в условиях изменяющегося климата лесостепи Поволжья. Работу выполняли в 2013–2019 гг. в Ульяновской области на тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе с использованием общепринятых методик. Схема опыта предусматривала изучение двух предшественников (горох и чистый пар) озимой мягкой пшеницы сорта Марафон, высеваемой в 6 сроков посева с интервалом в 10 дней (с 20 августа по 10 октября). Норма высева по чистому пару 5,0 млн всхожих семян на 1 га, по гороху – 5,5 млн всхожих семян на 1 га. Средняя годовая температура воздуха за 1961–2018 гг. повысилась на 1,8 °С. Наиболее значительное ее увеличение отмечено в последний двадцатипятилетний отрезок времени в зимние месяцы. Рост повторяемости экстремально теплых зим и вариабельности температур в зимний период существенно изменили условия перезимовки озимых культур. Увеличилась опасность развития зимующих сорняков, болезней выпревания, вымокания озимых, улучшились условия перезимовки вредителей. Смягчить опасность природно-климатической уязвимости посевов в период зимовки можно путем соблюдения оптимальных сроков посева, которые должны быть перенесены на более поздний период (на 7...9 дней), по сравнению с ранее рекомендованными. Оптимальный период посева озимой пшеницы в Ульяновской области с 30 августа по 10 сентября. Более ранние посевы интенсивнее поражаются болезнями (мучнистой росой и бурой ржавчиной), а более поздние, ушедшие в зиму в фазе всходов, – формируют низкую густоту, образуют мелкий колос и обеспечивают низкую урожайность или полностью погибают.

**Ключевые слова:** изменение климата, озимая пшеница, предшественник, сроки сева, урожайность, качество зерна, клейковина, белок.

**Введение.** Изменение климата – важная проблема, оказывающая большое влияние на развитие экономики и общества как в масштабах Российской Федерации, так и в рамках её регионов. В последние годы усилия учёных сосредоточены на исследовании природы климатических изменений и их воздействия на биосферу и общество [1, 2]. В свете этого особую актуальность приобретают вопросы адаптации к изменяющимся климатическим условиям сельского хозяйства, в том числе посредством новых подходов, выявления климатических рисков и смягчения их последствий. Комплексное исследование изменчивости и экстремальности климата во взаимосвязи с урожайностью и сроками посева озимой пшеницы в Ульяновской области как в одном из ведущих аграрных регионов страны имеет важное практическое значение, поскольку позволяет решать продовольственную проблему за счет более эффективного использования природно-климатических ресурсов [3, 4].

Цель исследований – определение влияния срока посева озимой пшеницы в условиях изменяющегося климата лесостепи Поволжья на перезимовку растений, урожайность и качество зерна.

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» в 2013–2019 гг. Исходной информацией для проведения исследований послужили данные наблюдений на шести метеостанциях (Инза, Сурское, Ульяновск, Димитровград, Сенгилей, Канадей) с 1961 по 2018 гг. Сведения о температуре воздуха и количестве осадков были взяты из Агрометеорологических ежегодников

по Ульяновской области за указанный период. Кроме того, использовали данные Росстата, статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России, а также департамента сельского хозяйства Ульяновской области [5, 6].

Климат оказывает огромное влияние на сельское хозяйство [7, 8, 9]. Для определения тенденций изменения климата использовали методику и алгоритм на базе языка программирования (Excel, Fox Pro), а также пакеты программ (Statistica, AGROS), включающие в себя стандартные методы обработки рядов наблюдений на основе математической статистики, с использованием корреляционно-регрессионного анализа и графических методов. Значимость полученных оценок проверяли путем расчета стандартных критериев Фишера и Стьюдента.

Схема опыта включала следующие варианты:

предшественник (фактор А) – чистый пар, горох;

сроки посева (фактор В) – 20.08; 30.08; 10.09; 20.09; 30.09; 10.10.

Повторность 3-кратная, учетная площадь делянок 36 м<sup>2</sup>. Размещение делянок систематическое. Посев обычный рядовой с нормой высева по чистому пару 5,0 млн шт./га, по гороху – 5,5 млн шт./га.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый среднетяжелый, со следующими показателями почвенного плодородия: гумус по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91) – 6,5 %, рН солевой вытяжки – 6,3...6,5, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> и К<sub>2</sub>О по методу Чи-

Таблица 1 – Агрометеорологические показатели за годы исследований

Показатель	Климатическая норма	Сельскохозяйственный год					
		2013 – 2014	2014 – 2015	2015 – 2016	2016 – 2017	2017 – 2018	2018 – 2019
Сумма активных температур с 20 августа по октябрь, °С	550	545	658	704	718	641	806
Количество выпавших атмосферных осадков за период с 20 августа по октябрь, мм	114	239	74	86	136	103	90
Дата прекращения вегетации	15.11	14.11	17.10	11.11	10.10	20.10	26.10
Количество выпавших атмосферных осадков за ноябрь-март, мм	124	130	169	347	209	195	262
Запас воды в снеге, мм	-	98	76	107	102	112	126
Максимальная высота снежного покрова, см	-	36	42	58	53	71	61
Максимальная глубина промерзания почвы, см	-	36	33	15	34	38	20
Минимальная температура на глубине узла кущения, °С	-5,0	-3,8	-5,0	-2,9	-3,9	-1,9	-7,0
Дата возобновления вегетации	14.04	18.04	10.04	07.04	14.04	15.04	14.04
Сумма атмосферных осадков за апрель–июнь, мм	135	104	154	125	191	106	60,0
ГТК за период 20 августа – прекращение вегетации	1,0	3,5	0,6	0,7	1,6	0,5	0,8
ГТК май-июль	1,0	0,4	0,8	1,2	0,9	1,0	0,5

рикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91) – соответственно 185...215 и 80...85 мг/кг. Агротехника возделывания озимой пшеницы включала двукратную обработку после гороха дисковым, предпосевную культивацию, посев, прикатывание, внесение сложных удобрений в дозе N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> при посеве. Ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы аммиачной селитрой (в дозе 34...40 кг/га д.в.) осуществляли по мерзло-талой почве при температуре воздуха +3...+5 °С. При достижении почвой спелости проводили боронование, на слабых посевах и при выпирании растений – уплотнение почвы кольчато-шпоровыми катками. В фазе кущения с учётом порога вредоносности посевы обрабатывали гербицидами, фунгицидами и инсектицидами.

Колошение озимой пшеницы первых трех сроков сева (с 20 августа по 10 сентября) отмечали в конце мая – начале июня, в остальных вариантах – с опозданием на 4...10 дней. Восковой спелости растения достигали в третьей декаде июля, полной в конце июля – начале августа. Продолжительность вегетационного периода составила 300...340 дней.

Уборку проводили однофазным способом при влажности зерна не более 17 %. Урожайность приводили к 100 %-ной чистоте и 14 %-ной влажности.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными, отмечали отклонения по количеству выпавших осадков, ходу суточной температуры воздуха

и ГТК (табл. 1). В последнее десятилетие в связи с потеплением климата сумма активных температур осенью с 20 августа до прекращения вегетации (октябрь) изменялась от 545 до 803 °С, при норме 550 °С, сумма атмосферных осадков – от 86 до 239 мм, при норме 114 мм. Наибольшее количество осадков осенью (239 мм) выпало в 2013 г., наименьшее (86 мм) – в 2015 г. Сумма атмосферных осадков за период перезимовки варьировала от 130 до 347 мм при норме 124 мм, за период весенне-летнего развития (апрель–июнь) – от 60 до 191 мм при средних многолетних значениях 135 мм.

Максимальная за период исследований высота снежного покрова достигала 61...71 см в 2018–2019 и 2017–2018 сельскохозяйственные годы, запасы воды в снеге составляли 126 и 112 мм соответственно.

При оценке влагообеспеченности территории использовали гидротермический коэффициент (ГТК) Г. Т. Селянинова [9]. Годы с достаточной влагообеспеченностью осенью практически отсутствовали. Засушливые условия формировались четыре раза (66,7 %), избыточную увлажненность отмечали в 2013 и 2016 гг. (33,3 %). В период вегетации оптимальная влагообеспеченность складывалась один раз в 2016 г. (16,7 %), три года (2015, 2017 и 2018 гг. – 50 %) характеризовались недостаточным увлажнением, в 2014 и 2019 гг. (33,3 %) отмечали засушливую погоду, что согласуется с данными А. И. Бышева, согласно которым в последние десятилетия во вне-

Таблица 2 – Климатическая ( $C_m$ ) и метеорологическая ( $\Delta y_i$ ) составляющие изменчивости урожая зерновых культур по зонам Ульяновской области

Зона	Климатическая составляющая изменчивости урожаев ( $C_m$ )	Метеорологическая составляющая урожайности ( $\Delta y_i$ )
Западная	28	40,1
Центральная	19	35,8
Заволжская	25	37,8
Южная	30	56,7
Среднее по области	25	42,6

тропических широтах возросла вероятность возникновения экстремальных антициклонов, что увеличивает риск таких неблагоприятных явлений как засухи летом и экстремальные морозы зимой [4].

Перед уходом в зиму и через каждые 30 дней на опытных участках озимой пшеницы отбирали монолиты на оценку морозостойкости и определяли содержание сахара в растениях в течение всего зимнего периода.

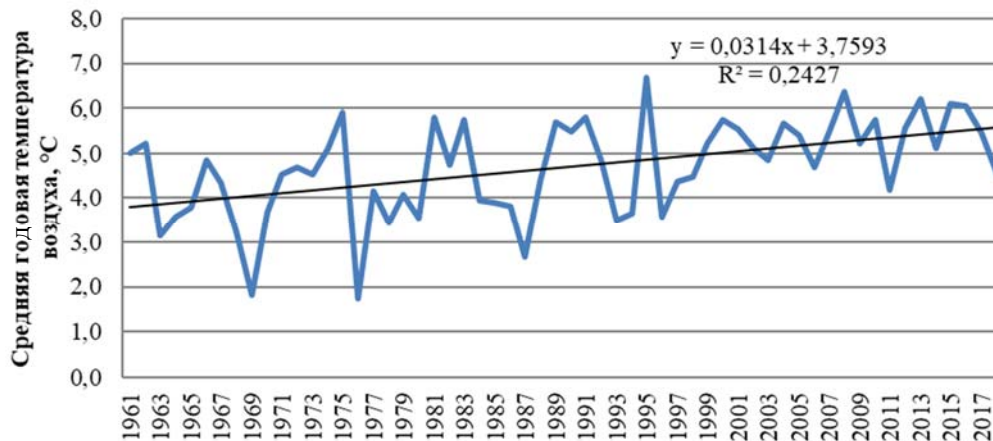
**Результаты и обсуждение.** От метеорологических условий текущего года зависит почти половина урожайности [8, 9]. Наименьший их вклад в Ульяновской области отмечен в центральной зоне – 35,8 % (табл. 2), самый высокий – в южной (56,7 %). Метеорологическая составляющая урожайности характеризуют уровень агротехники, достигнутый в каждом году, и указывает на ту часть изменчивости урожайности, которая связана с особенностями агрометеорологических условий вегетационных

периодов.

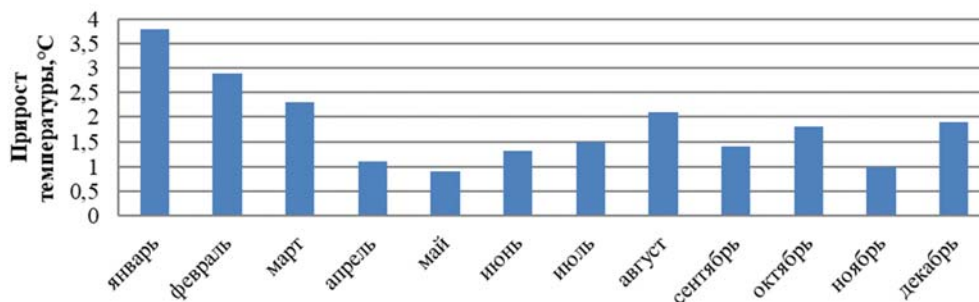
Климат за последнее полвека заметно изменился как на глобальном, так и на региональном уровне [1, 2]. При этом в Ульяновской области отмечена тенденция к потеплению во все сезоны года (см. рисунок).

Наибольшее повышение температуры отмечено в зимние месяцы, что способствует сохранению посевов от вымерзания, создает хорошие предпосылки для возделывания, наряду с рожью и озимой пшеницей, озимого ячменя, озимой тритикале и озимого рапса. При этом значимой причиной гибели озимых становятся выпревание и вымокание (2011–2012, 2018–2019 с.-х. гг.) [4, 8].

Результаты анализа тенденций изменения дат перехода через пороговые значения (табл. 3) свидетельствуют, что на территории Ульяновской области преобладает смещение весеннего подъема температуры на более ранние сроки. Сильнее всего она прослеживается в



а)



б)

Рисунок – Изменение средней годовой температуры воздуха в Ульяновской области за 1961–2018 гг.: а) динамика; б) внутригодовое распределение прироста

Таблица 3 – Статистические характеристики дат перехода температуры через пороговые значения

Переход через предел	Весна		Осень	
	коэффициент наклона линейного тренда, дни/50 лет	среднее квадратическое отклонение	коэффициент наклона линейного тренда, дни/50 лет	среднее квадратическое отклонение
-10°	3	12,5	-9	16,4
-5°	2	10,1	-7	15,7
0°	-7	10,9	9	11,9
+5°	-4	7,8	9	10,7
+10°	-1	10,3	2	10,2

отношении перехода температуры через 0 °С, +5 °С и +10 °С, хотя в последнем случае эта тенденция проявляется слабее [9, 10]. Одновременно осенью даты перехода температур через 10° и 5 °С наступают позднее.

Поэтому рекомендованные ранее сроки посева озимых культур целесообразно сместить на более поздний период (7...9 дней), а посев яровых, с целью оптимального использования ресурсов влаги, проводить в более ранние сроки.

Лучшие сроки посева во многом зависят от складывающихся погодных условий. При этом ранние посевы, как правило, формируют большую вегетативную массу, что создает предпосылки для отмирания самых развитых осенних побегов от выпревания, а поздние – не успевают развиться, оставаясь на первичных корнях, плохо перезимовывают и слабо отрастают, что сказывается на их продуктивности.

За годы исследований дата прекращения вегетации изменялась в диапазоне от 10 октября до 14 ноября, а ее возобновления – от 7 (2016 г.) до 18 апреля (2014 г.) при норме – 14 апреля [4]. В благоприятные для посева озимой пшеницы годы с оптимальными запасами продуктивной влаги в пахотном слое почвы (30...40 мм) и температурным режимом всхо-

ды первых трех сроков посева (20, 30 августа и 10 сентября) по чистому пару появлялись на пятый день, по гороху на 1...2 дня позже. Их полнота по чистому пару достигала 95 %, по гороху – 83 %. К концу осенней вегетации растения достигали фазы кущения при сумме среднесуточных температур соответственно сроков посева 750, 560 и 400 °С, при оптимальной величине этого показателя, достаточной для формирования узла кущения, 550 °С.

При посеве 20 сентября (четвертый срок) к концу осенней вегетации растения озимой пшеницы находились в фазе полных всходов, 30 сентября (пятый срок) – в фазе всходов, 10 октября (шестой срок) – в состоянии наклюнувшихся проростков. Сумма среднесуточных температур в этих вариантах составляла соответственно 230, 150 и 70 °С, а в годы с холодной осенью была еще и ниже. Полнота всходов по мере задержки с посевом, по сравнению с предыдущими сроками, снижалась, а при шестом сроке отмечали их полную гибель.

К окончанию вегетационного периода растения озимой пшеницы первых трех сроков посева (с 20 августа по 10 сентября) в среднем за шесть лет исследований находились в хорошем состоянии для перезимовки и имели 2...3 побега. Высота растений первого срока посева

Таблица 4 – Элементы структуры и урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника и срока посева (среднее за 2014–2019 гг.)

Предшественник (фактор А)	Срок посева (фактор В)						
	20.08	30.08	10.09	20.09	30.09	10.10	среднее
<b>Количество продуктивных стеблей, шт./м<sup>2</sup></b>							
Чистый пар	291,9	344,5	347,6	314,2	242,0	159,2	283,2
Горох	251,4	275,7	277,5	247,6	188,2	127,3	228,0
Среднее	271,6	310,1	312,6	280,9	215,1	143,2	
<i>НСР<sub>05</sub> – фактор А=3,2, В=5,5, АВ=7,8; доля влияния, % – фактор А=14,0, В=84,6, АВ=1,4</i>							
<b>Масса 1000 зерен, г</b>							
Чистый пар	40,1	40,4	39,2	38,7	37,5	22,4	36,4
Горох	38,8	38,9	38,2	37,6	36,6	21,1	35,2
Среднее	39,4	39,6	38,7	38,2	37,0	21,8	
<i>НСР<sub>05</sub> – фактор А=0,2, В=0,3, АВ=0,4; доля влияния, % – фактор А=0,6, В=99,3, АВ=0,1</i>							
<b>Урожайность, т/га</b>							
Чистый пар	4,24	5,08	4,83	4,10	2,73	1,74	3,79
Горох	3,26	3,76	3,68	2,98	2,34	1,35	2,90
Среднее	3,75	4,42	4,26	3,54	2,54	1,54	
<i>НСР<sub>05</sub> – фактор А=0,04, В=0,08, АВ=0,11; доля влияния, % – фактор А=13,9, В=83,2, АВ=2,9</i>							

составляла 11...24 см, второго и третьего – 11...18 см и 11...13 см соответственно. По мере задержки с посевом величина этого показателя снижалась.

В третьей декаде декабря, несмотря на перепады температуры и различную толщину снежного покрова (5...15 см), посевы оставались в хорошем состоянии. При возврате положительных температур, как это имело место в начале декабря 2015 г. (до 4...5 °С), отмечали возобновление вегетации озимой пшеницы и при удачной зимовке (январь и февраль 2016 г.) и своевременном возобновлении весенней вегетации средняя урожайность в варианте с поздним (10 октября) посевом достигала 2,38 т/га.

При определении состояния озимой пшеницы в конце зимы (третья декада февраля) снежный покров в годы исследования лежал плотным слоем толщиной 25...30 см, что хорошо защищало посеы от перепада температур в этот период времени. Лишь в годы с теплой и снежной зимой (2018–2019 гг.) возникала угроза гибели растений ранних сроков посева от выпревания.

Максимальное в опыте содержание сахара в узле кущения озимой пшеницы (9,81 %) было зафиксировано в растениях второго срока посева (30 августа). К концу зимы и в начале весны отмечали снижение величины этого показателя, по сравнению с предыдущими отборами монолитов, до 5,65 %. Такую же закономерность отмечали при поздних сроках посева, по отношению к ранним.

Оптимальные условия для возделывания озимой пшеницы в опыте в среднем за 6 лет складывались при посеве 30 августа – 10 сентября. Наибольший урожай зерна (4,8...5,1 т/га) сорта Марафон отмечен по чистому пару, по гороху он был в 1,3...1,4 раза меньше (3,7...3,8 т/га). Более ранние (20 августа), а также поздние (с 20 сентября по 10 октября) посеы обеспечивали формирование значительно

меньших урожаев, в сравнении с лучшими сроками (табл. 4).

Максимальное в опыте содержание протеина (13,6 %) и клейковины (31,9 %) отмечено в зерне озимой пшеницы при позднем (10 октября) сроке посева по чистому пару, минимальное – 10 сентября по гороху (соответственно 12,2 и 28,8 %). В первом случае это можно объяснить низкой густотой стояния растений: большая площадь питания сыграла позитивную роль в создании качественного зерна озимой пшеницы. Во втором – качественные показатели были низкими из-за оптимальной плотности стеблестоя и высокой урожайности.

Наиболее значимое влияние на урожайность оказывали количество продуктивных стеблей ( $r=0,98$ ), масса 1000 зерен ( $r=0,82$ ) и количество осенних осадков ( $r=0,76$ ), выпавших до прекращения вегетации.

**Выводы.** Средняя годовая температура воздуха за 1961–2018 гг. повысилась на 1,8 °С. Отмечена тенденция роста как средних, так и сезонных величин этого показателя. В зимние месяцы наблюдается тенденция роста количества выпадающих осадков. Это создает более благоприятные условия по влагообеспеченности и перезимовке озимой пшеницы. В условиях Ульяновской области преобладает тенденция к более раннему возобновлению вегетации озимой пшеницы весной, а даты перехода температур через 10° и 5 °С осенью смещаются на более поздние сроки, что приводит к увеличению продолжительности теплого и вегетационного периодов в регионе. Вследствие потепления зим вероятность вымерзания посевов снижается. В связи изложенным оптимальный срок посева озимой пшеницы в современных условиях приходится на период с 30 августа по 10 сентября.

**Сведения об источнике финансирования.** Работа выполнена в рамках Государственного задания (№ АААА-А17-117041170024-6).

#### Литература

- Gladun E., Dewan. BRICS Countries' Political and Legal Participation in the Global Climate Change Agenda // BRICS Law Journal. 2016. Vol. 3. No. 3. P. 8–42.
- Building Productive Links Between the UNFCCC and the Broader Global Climate Governance Landscape / M. Betsill, N. Dubash, M. Paterson, et al. // Global Environmental Politics. 2015. No. 15. P. 1–10.
- Бышев В. И. Природные факторы глобальной изменчивости современного климата // Известия РАН. Сер. географическая. 2009. № 1. С. 55–70.
- Шарипова Р. Б., Захаров С. А. Основные агроклиматические характеристики перезимовки озимых культур и их изменение // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3 (27). С. 40–44.
- Сельское хозяйство Ульяновской области / Отдел экономических программ, анализа и ценообразования Департамента сельского хозяйства. Ульяновск: Печатный двор, 2018. 32 с.
- Сафонов Г. В., Сафонова Ю. А. Влияния изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна). М.: ОКСФAM, 2013. № 4. С. 37–54.
- Kim R. E., Mackey B. International environmental law as a complex adaptive system // International Environmental Agreements. 2014. Vol. 14. Issue 1. P. 5–24.
- Захаров А. И., Никитин С. Н., Шарипова Р. Б. Основные причины гибели озимых посевов в 2011/2012 гг. в Ульяновской области // Земледелие. 2014. № 2. С. 5–6.
- Мирвис В. М., Гусева И. П., Мещерская А. В. Тенденции изменения временных границ теплого и вегетационного сезонов на территории бывшего СССР за длительный период // Метеорология и гидрология. 1996. № 9. С. 106–116.
- Минин А. А. Изменчивость дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через пороговые значения на Русской равнине // Метеорология и гидрология. 1994. № 4. С. 66–71.

**Сведения об авторах:**

Шарипова Резеда Бариевна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник; e-mail: Rezedasharipova63@mail.ru

Хакимов Роберт Абзалетдинович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия; e-mail: Robert.khakimov@mail.ru

Хакимова Наталья Валентиновна – научный сотрудник отдела селекции; e-mail: Nata.khakimova@mail.ru  
Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Ульяновск, Россия

**INFLUENCE OF PRECURSES AND SOWING DATE ON OVER-WINTERING AND WINTER WHEAT PRODUCTIVITY UNDER CHANGING REGIONAL CONDITIONS \***

**Sharipova R.B., Khakimov R.A., Khakimova N.V.**

**Abstract.** The research was carried out in order to determine the optimal time for sowing winter wheat according to various predecessors in the changing climate of Volga forest-steppe. The work was carried out in 2013–2019 in Ulyanovsk region on heavy loamy leached chernozem using conventional techniques. The experimental scheme provided for the study of two predecessors (peas and pure fallow) of winter soft wheat of Marafon variety, sown at 6 sowing dates with an interval of 10 days (from August 20 to October 10). The seeding rate for pure fallow is 5.0 million viable seeds per hectare, for peas - 5.5 million viable seeds per hectare. Average annual air temperature for 1961–2018 increased by 1.8°C. Its most significant increase was noted in the last twenty-five year period of time in the winter months. The increase in the frequency of extremely warm winters and temperature variability in the winter period significantly changed the conditions for overwintering winter crops. The danger of the development of wintering weeds, damping diseases, and soaking of winter crops has increased, and the conditions for overwintering pests have improved. It is possible to mitigate the danger of the natural and climatic vulnerability of crops during the wintering period by observing the optimal sowing dates, which should be postponed to a later period (7 ... 12 days), compared with the previously recommended ones. The optimal sowing period for winter wheat in Ulyanovsk region is from August 30 to September 10. Earlier crops are more intensively affected by diseases (powdery mildew and brown rust), and later crops, which have left in the winter in the germination phase, form a low density, form a small ear and provide low productivity or completely die.

**Key words:** climate change, winter wheat, predecessor, sowing time, yield, grain quality, gluten, protein.

**References**

1. Gladun E., Dewan. BRICS Countries' Political and Legal Participation in the Global Climate Change Agenda // BRICS Law Journal. 2016. Vol. 3. No. 3. P. 8–42.
2. Building Productive Links Between the UNFCCC and the Broader Global Climate Governance Landscape / M. Betsill, N. Dubash, M. Paterson, et al. // Global Environmental Politics. 2015. No. 15. P. 1–10.
3. Byshev V.I. Natural factors of global variability of the modern climate. [Prirodnye faktory globalnoy izmenchivosti sovremennogo klimata]. // *Izvestiya RAN. Ser. geograficheskaya. - Izvestiya of RAS. Series Geography*. 2009. № 1. P. 55–70.
4. Sharipova R.B., Zakharov S.A. Main agro-climatic characteristics of wintering of winter crops and their change. [Osnovnye agroklimaticheskie kharakteristiki perezimovki ozimnykh kultur i ikh izmenenie]. // *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – The Herald of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2016. № 3 (27). P. 40–44.
5. *Selskoe khozyaystvo Ulyanovskoy oblasti. / Otdel ekonomicheskikh programm, analiza i tseoobrazovaniya Departamenta selskogo khozyaystva*. [Agriculture of Ulyanovsk region. / Department of economic programs, analysis and pricing of Agriculture Department]. Ulyanovsk: Pechatnyy dvor, 2018. P. 32.
6. G.V. Safonov, Yu.A. Safonova *Vliyaniya izmeneniya klimata na selskoe khozyaystvo Rossii: natsionalnye i regionalnye aspekty (na primere proizvodstva zerna)*. [The impact of climate change on agriculture in Russia: national and regional aspects (on the example of grain production)]. M.: OKSFAM, 2013. № 4. P. 37–54.
7. Kim R. E., Mackey B. International environmental law as a complex adaptive system // *International Environmental Agreements*. 2014. Vol. 14. Issue 1. P. 5–24.
8. Zakharov A.I., Nikitin S.N., Sharipova R.B. The main reasons for the death of winter crops in 2011/2012 in Ulyanovsk region. [Osnovnye prichiny gibeli ozimnykh posevov v 2011/2012 gg. v Ulyanovskoy oblasti]. // *Zemledelie. – Agriculture*. 2014. № 2. P. 5–6.
9. Mirvis V.M., Guseva I.P., Mescherskaya A.V. Trends in changes in the time boundaries of the warm and growing seasons in the territory of the former USSR over a long period. [Tendentsii izmeneniya vremennykh granits teplogo i vegetatsionnogo sezonov na territorii byvshego SSSR za dlitelnyy period]. // *Meteorologiya i gidrologiya. - Meteorology and Hydrology*. 1996. № 9. P. 106–116.
10. Minin A.A. Variability of the dates of stable transition of the average daily air temperature through the threshold values on the Russian Plain. [Izmenchivost dat ustoychivogo perekhoda sredney sutochnoy temperatury vozdukha cherez porogovye znacheniya na Russkoy ravnine]. // *Meteorologiya i gidrologiya. - Meteorology and Hydrology* 1994. № 4. P. 66–71.

**Authors:**

Sharipova Razide Barieвна – Ph.D. of Geographical sciences, senior researcher; e-mail: Rezedasharipova63@mail.ru

Khakimov Robert Abzalsetdinovich - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Agriculture; e-mail: Robert.khakimov@mail.ru

Khakimova Natalya Valentinovna - Researcher of the Breeding Department; e-mail: Nata.khakimova@mail.ru  
Samara Federal Research Center of The Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture, Ulyanovsk, Russia

**Acknowledgements.**

The work was performed within the framework of the State Assignment (No. AAAA-A17-117041170024-6).