

7. Pakudin V.Z. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti sortov (Evaluation of ecological plasticity of varieties), Geneticheskiy analiz kolichestvennykh i kachestvennykh priznakov s pomoshch'yu matematiko-statisticheskikh metodov, M., VNIITEISKh, 1979, pp. 40-44.
8. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Assessment of ecological plasticity and stability of crop varieties), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 1984, No. 4, pp. 109-113.
9. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties, Crop Science, 1966, Vol. 6, No. 1, pp. 36-40.
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of field experience), M., Kolos, 1985, 351 p.
11. Ekologicheskaya plastichnost' sel'skokhozyaistvennykh rastenii (Ecological plasticity of agricultural plants), V.A. Zykin [i dr.], Ufa, 2011, 97 p.

УДК 633.1:57.045:470 (51)

## **ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Н. Г. Туктарова**, канд. с.-х. наук,  
Удмуртский ФИЦ УрО РАН (структурное подразделение Удмуртский НИИСХ),  
ул. Ленина, 1, с. Первомайский, Завьяловский район,  
Удмуртская Республика, Россия, 427007  
E-mail: [ugniish-nauka@yandex.ru](mailto:ugniish-nauka@yandex.ru)

*Аннотация.* Сельскохозяйственное производство в значительной степени зависит от погодно-климатических условий. Поэтому при возделывании зерновых культур необходимо максимально учитывать их особенности и, по возможности, избегать негативного их воздействия на растения. В статье изложены основные факторы, оказывающие влияние на перезимовку и урожайность озимых зерновых культур в условиях Удмуртской Республики. Анализ климатических условий показал, что за последние 50 лет в целом среднегодовая температура воздуха в республике по северному агроклиматическому району повысилась на 0,7 °С, по центральному – на 1,5 °С, южному – на 0,4 °С, среднегодовое количество осадков при этом увеличилось в северной и южной зоне на 116 мм (26 %), в центральной – на 58 мм (11 %). Эти изменения оказывают существенное влияние на состояние посевов озимых зерновых культур как в период вегетации, так и в период покоя зимой. С увеличением количества осадков и потеплением климата в осенний и зимний периоды посевы озимых культур в большей степени стали поражаться снежной плесенью и склеротиниозом. Смягчить опасность природно-климатической уязвимости посевов в период зимовки возможно за счет соблюдения оптимальных сроков посева. Срок посева озимых в Удмуртской Республике должен быть перенесён на более поздний период (на 7-10 дней) по сравнению с рекомендациями, данными в 1970-1980 гг. Обязательным элементом технологии возделывания озимых зерновых культур должна быть защита посевов от болезней выпревания.

*Ключевые слова:* озимые зерновые культуры, изменение климата, температура воздуха, осадки, срок посева, урожайность.

**Введение.** Получение высоких и устойчивых урожаев озимых зерновых культур в условиях Удмуртской Республики возможно лишь при комплексном учете всех агроэкологических факторов, необходимых для нормального роста и развития растений. Только в таком случае можно достичь стабильного и эффективного производства в экстремальных условиях [1]. По мнению многих ученых, амплитуда колебания урожайности сельскохозяйственных культур от метеоусловий в совокупности с другими факторами составляет от 44 до 55 % [2]. В последние 20-30 лет среди ученых и практиков проходят дискуссии по поводу глобального потепления климата. При этом высказываются самые различные мнения как негативного, так и позитивного характера [3]. Изменение климата, отмечаемое в последнее время учеными, влияет на условия вегетации растений [4, 5]. Многие исследователи, изучавшие этот вопрос, считают, что метеорологические условия все чаще становятся ограничивающим фактором формирования урожайности сельскохозяйственных культур, которые не дают возможности полностью раскрыть адаптивный потенциал растений и реализовать достижения ученых-селекционеров [6-8]. Влияние метеорологических условий на перезимовку озимых культур особенно значительно и многосторонне, так как урожайность их часто лимитируется действием неблагоприятных факторов среды [9, 10]. Ряд исследователей, изучавших этот вопрос, считают, что влияние климата на урожайность сельскохозяйственных культур в каждом отдельном регионе может осуществляться по-разному [11]. За последние 50-100 лет произошли значительные изменения агроклиматических показателей и на территории Удмуртской Республики. Поэтому при возделывании озимых зерновых культур необходимо максимально учитывать их биологические особенности и, по возможности, избегать негативного воздействия климатических факторов. Только с учетом биологических особенностей возделываемых культур в экстремальных условиях возможно достичь стабильного и эффективного производства зерна [12].

*Цель исследований* – провести анализ изменения климатических условий в Удмуртской Республике и выявить их влияние на состояние посевов и урожайность озимых зерновых культур, выдать рекомендации по корректировке технологии их возделывания.

**Методика.** Материалом для анализа послужили данные по изменению климата в Удмуртской Республике. Сведения о температуре воздуха, количестве осадков и урожайности озимых зерновых культур, в зависимости от метеоусловий и сроков посева, взяты из источников литературы [11, 13, 16-19]. В исследованиях применялись такие методы, как сравнение, анализ и обобщение данных, полученных в Ижевской ГСХА и в Удмуртском НИИСХ за длительный период времени.

**Результаты.** Влияние метеорологических условий на перезимовку озимых культур весьма значительно и многосторонне, особенно в осенний период и ранней весной. Главными показателями для оценки складывающихся погодных условий в период вегетации являются количество осадков и сумма активных температур.

На территории Удмуртской Республики агроклиматические условия меняются с севера на юг, что связано с большой протяженностью её в этом направлении – более 300 км. С целью выявления региональных закономерностей изменения климатических факторов на территории Удмуртской Республики А.В. Дмитриевым, А.В. Ледневым [11] и А.В. Шумихиной [13] был собран и обобщен обширный материал метеорологической информации. Анализ климатических условий показал, что среднегодовая температура воздуха в северной части региона составляет 1,9...2,2 °С, на юге 3,0...3,2 °С. Было выявлено, что за последние полвека среднегодовая температура воздуха по северному агроклиматическому району повысилась на 0,7 °С, по центральному – на 1,5 °С, южному – на 0,4 °С (табл. 1). Потепление произошло в основном за счет осенних и зимних месяцев, со скоростью роста температуры 0,8 °С/10 лет. В октябре она увеличивалась со скоростью 0,4-0,5 °С/10 лет, в январе – 0,6-0,8 °С/10 лет. Отмечается смягчение зим с начала 1970-х годов.

Таблица 1

Изменение температуры воздуха и количества осадков  
в Удмуртской Республике за 1959-2008 гг.

Северная зона (I)	Центральная зона (II)	Южная зона (III)
Среднегодовая температура воздуха теплого периода повысилась:		
на 0,5 °С	на 1,0 °С	на 0,3 °С
Среднегодовая температура воздуха холодного периода повысилась:		
на 1,0 °С	на 2,0 °С	на 0,4 °С
Среднегодовое количество осадков увеличилось:		
на 116 мм (26 %)	на 58 мм (11 %)	на 116 мм (26 %)

С 1933 по 2014 гг. количество дней с оттепелями в течение холодного периода в Ижевске увеличилось в среднем на 12 дней. Вышеприведенные изменения климатических условий на территории Удмуртии свидетельствуют о смягчении погодных условий. Дата перехода температуры через 5 °С весной не испытывает тенденций к смещению, а осенью этот показатель по сравнению с 70-ми годами XX века со скоростью 4,1 день/10 лет отклоняется в сторону более поздних дат. За счет чего временной период для вегетации растений озимых культур со среднесуточными температурами 5 °С и выше увеличивается [13]. В летнее время повторяемость сильной жары за последние 20 лет увеличилась в 2-3 раза по сравнению с периодом 1933-1992 гг. Эти изменения оказывают существенное влияние на состояние посевов озимых зерновых культур как в период вегетации, так и в период покоя зимой.

Рассматривая сумму выпавших осадков за вегетационный период, необходимо отметить, что пространственное распределение их по территории Удмуртии неоднородно. Наиболее влагообеспеченными являются се-

верные районы республики. В среднем за последние 50 лет количество выпавших осадков в северной и южной частях республики увеличилось на 116 мм (26%), в средней – на 58 мм (11 %). Годовая сумма осадков в Удмуртской Республике увеличивается преимущественно благодаря ее росту осенью.

Увеличение обеспеченности теплом и влагой в осенний период, а также сдвиг даты первых осенних заморозков на более позднее время приводит к затягиванию вегетации озимых зерновых культур. Поэтому изменение метеоусловий наиболее заметно сказалось на сроках посева озимых культур, так как от срока посева зависит мощность и развитие растений перед уходом в зиму, что в значительной мере определяет устойчивость их к неблагоприятным условиям перезимовки [10, 14, 15]. Исследованиями В.И. Палкина в 1975-1978 гг. было установлено, что для условий Удмуртской Республики оптимальным сроком посева озимой пшеницы Миrowsкая 808 является 15-18 августа [16]. По озимой ржи лучшим сроком посева также была вторая декада августа (табл. 2).

Таблица 2

Оптимальные сроки посева озимой ржи в Удмуртской Республике  
по результатам опытов научных учреждений (1980-1983 гг.)

Учреждение	Сорт	Оптимальные сроки	Урожайность, т/га
Северная зона			
Карсовайский ГСУ	Вятка	август I-II декады	2,57
Центральная зона			
Увинский ГСУ	Чулпан	август II декада	3,21
Удмуртская с.-х. опытная станция	Чулпан	август II декада	4,02
Южная зона			
Сарапульский ГСУ	Вятка	август II декада	3,07
Можгинский ГСУ	Чулпан	август II декада	3,50

В 2003-2005 гг. в исследованиях, проведенных О.С. Тихоновой в Ижевской ГСХА, максимальную урожайность озимая пшеница, рожь и тритикале обеспечили при посеве 25 августа [17]. В Удмуртском НИИСХ, в опытах И.В. Перемечевой (2004-2006 гг.), урожайность озимой пшеницы Московская 39 при посеве 27-29 августа составила 3,40 т/га, что на 2,34 т/га выше, чем урожайность при посеве в более ранние сроки (17-24 августа). Посев в более поздние сроки (1-2 сентября) привел к снижению урожайности зерна на 0,86 т/га (табл.3). Ранние посевы

озимой пшеницы (17 и 22 августа) оказались более ослабленными вследствие сильного поражения их корневыми гнилями и повреждения злаковыми мухами [18]. В последующие годы (2013-2014 гг.) в опытах О.М. Тураевой и С.С. Жирных более высокая перезимовка (42-47 %) изучаемых сортов озимой пшеницы и урожайность зерна (1,41-2,08 т/га) были получены при посеве с 24 по 29 августа [19]. Посев в более ранние и поздние сроки приводил к снижению перезимовки (22-29 %) и урожайности зерна (0,75-0,97 т/га).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы Московская 39 в зависимости от срока посева (Удмуртский НИИСХ), т/га

Срок посева	Годы			
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	средняя за 2004 – 2006 гг.
17-19 августа	0	0	3,08	1,06
22-24 августа	0	0	3,28	1,11
27-29 августа (к)	3,04	3,34	3,99	3,40
1-2 сентября	0	4,01	3,62	2,54
НСР <sub>05</sub>	-	0,34	0,18	0,13

Увеличение среднемноголетней суммы осадков в июле и августе благоприятно сказывается на запасах продуктивной влаги в почве и появлению всходов озимых. В Удмуртии до прекращения осенней вегетации посевы озимых обычно бывают хорошо обеспечены влагой. Избыточное же увлажнение почвы осенью может приводить к снижению зимостойкости и продуктивности, так как из-за повышенного содержания воды в растительных клетках затрудняется закалка растений к перезимовке. Так, в осенний период 2002 г. за 26 дней вегетации наибольшее количество сахаров (38,5 %) в узле кущения растений озимой пшеницы накопилось при ГТК 1,1. При избыточном увлажнении почвы осенью 1999 г. (ГТК за сентябрь 4,7) за более длительный период (35 дней) содержание сахаров в узлах кущения растений составило всего 21,5 % [10].

В последние годы, в связи с увеличением количества осадков и потеплением климата в

осенний и зимний периоды, посевы озимых культур в Удмуртской Республике в большей степени стали поражаться снежной плесенью и склеротиниозом. В своих исследованиях Т.К. Шешегова и др. [20] отмечают, что наибольшее развитие гриба *S. graminearum* осенью наблюдается в условиях, когда дождливые дни чередуются с солнечными, и при высокой относительной влажности воздуха (80-90 %). В зимний период повышенные температуры на глубине залегания узла кущения также являются негативным фактором, вызывающим изреживание и гибель посевов озимых культур. Положительная температура (0...+0,5 °С) отрицательно действует на растения озимых и, наоборот, стимулирует развитие гриба, на что указывают и ряд исследователей [20]. С 1996 по 2016 гг. посевы озимых в Удмуртской Республике в различной степени поражались снежной плесенью в течение 12 лет, склеротиниозом – в течение 7 лет, но необходимо отметить, что причиной вспышки болезней выпревания по-

служили и нарушения технологии возделывания. [10]. Поэтому, для получения устойчивых урожаев озимых зерновых культур в Удмуртской Республике необходимо учитывать изменения метеорологических условий и внести корректировку в технологию возделывания.

**Выводы.** Урожайность озимых зерновых культур в условиях Удмуртской Республики по годам может колебаться от 4,0 т/га до 0,0 т/га. Основной причиной сильного варьирования урожайности являются сложившиеся метеорологические условия. В связи с потеп-

лением климата в осенний и зимний периоды посева озимых в большей степени стали подвергаться выпреванию. Смягчить опасность природно-климатической уязвимости посевов в период зимовки можно за счет соблюдения оптимальных сроков посева. Срок посева озимых в Удмуртской Республике должен быть перенесён на более поздний период (на 7-10 дней) по сравнению с рекомендациями, данными в 1970-1980 гг. Обязательным элементом технологии возделывания озимых зерновых культур должна быть защита посевов от болезней выпревания.

#### Литература

1. Туктарова Н.Г., Исаков А.А. Адаптивная реакция озимых зерновых культур на агроэкологические условия произрастания в Удмуртской Республике // Вестник НГАУ. 2016. № 3. С.50-56.
2. Панников В.Д. Эффективность применения удобрений в Нечерноземной зоне. М.: Россельхозиздат, 1983. 270 с.
3. Грициенко В.Г., Гольдварг Б.А., Боктаев М.В. Погодные условия и урожай озимой пшеницы в центральной зоне Республики Калмыкия // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: Матер. II Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. с. Соленое Займище: ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», 2017. С. 646-649.
4. Vidovic I., Sochorcova L. Vjhyv potencialnej smeny klimy na urody zrna pseni ce Zetneh F. Ozimnej (triticum aestivum) v podmienkach kukuricnej virobnej oblasti Slovenka // Agriculture. 2004. Vol. 50. № 10/12. S. 187-198.
5. Елисеев С.Л., Вершинина Т.С. Необходимость уточнения срока посева озимой ржи // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1(17). С. 32-38.
6. Pittman U.J., Andrews J.E. Effect of date of seeding on winter survival, yield, and bushel weight of winter wheat grown in southern alberta // Canadian Journal of Plant Science. 1961. № 4 (1). P. 71-80.
7. Косолапова А.И., Васбиева М.Т. Наставления по корректировке технологии возделывания озимых зерновых культур с учетом климатических изменений, позволяющие повысить продуктивность пашни на 10,0-15,0 % в условиях Предуралья. Пермь: ГНУ Пермский НИИСХ, 2010. 20 с.
8. Зойдзе Е.К. Об одном подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в РФ // Метеорология и гидрология. 2004. № 1. С. 96-104.
9. Туктарова Н.Г. Адаптивная селекция озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики // Вестник Марийского ГУ. 2016. № 7. Т. 3. С. 55-60.
10. Озимые зерновые культуры в Удмуртской Республике: монография / Н.Г. Туктарова [и др.]; под науч. ред. А.В. Леднева. Ижевск: ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, 2017. 120 с.
11. Дмитриев А.В., Леднев А.В. Закономерности изменения агроклиматических показателей за период с 1959 по 2008 год на территории Удмуртской Республики и их влияние на урожайность основных сельскохозяйственных культур: монография. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2015. 141 с.
12. Bannayan M., Crout N.M.I., Hougenboom G. Application of the CERES – wheat model for within – season prediction of winter wheat yield in the V United Kingdom // Agronomy journal; Madison. 2003. Vol. 95. № 1. P. 114-125.
13. Шумихина А. В. Изменение климата и динамика опасных явлений погоды на территории Удмуртской Республики: автореф. дис... канд. геогр. наук. Казань, 2017. 23 с.

14. Sato H., Uchimura Y., Matsue Y. Flour characteristics of wheat influenced by sowing time // *Nippon J. Crop. Cs.* 2003. Vol. 72. № 1. P. 43-49.
15. Tawaha A.M., Turk M.A., Maghairh G.A. Morphological and yield traits of awnless barley affected by date and rate of sowing under Mediterranean condition // *Crop Res.* 2001. Vol. 22. № 3. P. 311-313.
16. Палкин В.П. Зимовка озимых хлебов в Предуралье: монография. Ижевск: Удмуртский государственный научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН, 2000. 215 с.
17. Тихонова О.С. Реакция озимых зерновых культур на приёмы посева в Среднем Предуралье: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Пермь, 2006. 19 с.
18. Перемечева И.В. Реакция сортов озимой пшеницы на абиотические условия в Среднем Предуралье: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Уфа, 2007. 19 с.
19. Тураева О.М., Жирных С.С. Влияние сроков посева на урожайность сортов озимой пшеницы в Удмуртской Республике // *Вестник Марийского ГУ.* 2015. № 2. С. 59-63.
20. Склеротиния на сортах озимой ржи экологического и конкурсного испытания / Т.К. Шешегова [и др.] // *Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: матер. IV Междунар. науч.-практ. конф.* Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. С. 192-197.

## IMPACT OF CURRENT CLIMATE CHANGE TRENDS ON THE STATE OF WINTER CEREAL CROPS

**N. G. Tuktarova**, Cand. Agr. Sci.

FSBIS Udmurt Federal Research Center of Ural Department of the Russian

Academy of Sciences (structural subdivision – Udmurt Research of Agriculture)

1, Lenina str., s. Pervomajskij, Zavyalovsky District, Udmurt Republic, Russia, 427007

E-mail: [ugniish-nauka@yandex.ru](mailto:ugniish-nauka@yandex.ru)

### ABSTRACT

Agricultural production is largely dependent on weather and climatic conditions, therefore, cultivation of grain crops requires taking their features into account, to mitigate the negative impact of these factors as much as possible. The article describes the main factors affecting the overwintering and yield of winter crops in the conditions of the Udmurt Republic. The analysis of climatic conditions has shown that over the past 50 years as a whole, the average annual air temperature in the republic increased by 0.7°C in the northern agroclimatic region, in the central – by 1.5°C, in the south – by 0.4°C, precipitation increased in the northern and southern zones by 116 mm (26 %), in the middle zone - by 58 mm (11%). These changes have a significant impact on the state of winter cereal crops, both during the growing season and during the rest period at the winter. With the increase in precipitation and the warming of the climate in the autumn and winter periods, the crops of winter crops became more affected by snow mold and sclerotinia. To mitigate the danger of natural and climatic vulnerability of crops during the period of wintering is possible due to the observance of optimal sowing dates. The date for sowing winter crops in the Udmurt Republic should be postponed to a later period (by 7-10 days) compared with the recommendations given in 1970-1980. A mandatory element of the technology for the cultivation of winter crops should be the protection of crops from damping-off diseases.

*Keywords: winter cereal crops, climate change, air temperature, precipitation, sowing date, yield.*

## References

1. Tuktarova N.G., Isakov A.A. Adaptivnaya reakciya ozimyh zernovyh kul'tur na agroekologicheskie usloviya proizrastaniya v Udmurtskoj Respublike (Adaptive response of winter crops to agro-ecological growing conditions in the Udmurt Republic), Vestnik NGAU, 2016, No. 3, pp. 50-56.
2. Pannikov V.D. Efficektivnost' primeneniya udobrenij v Nechernozemnoj zone (The effectiveness of fertilizers in the non-chernozem zone), M., Rossel'hozizdat, 1983, 270 p.
3. Gricienko V.G., Gol'dvarg B.A., Boktaev M.V. Pogodnye usloviya i urozhaj ozimoj pshenicy v central'noj zone Respubliki Kalmykiya (Weather conditions and winter wheat harvest in the central zone of the Republic of Kalmykia), Sovremennoe ehkologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racional'nogo prirodopol'zovaniya, mater. II Mezhdunar. nauch.-prakt. Internet-konf., s. Solenoe Zajmishche, FGBNU «Prikaspijskij nauchno-issledovatel'skij institut aridnogo zemledeliya», 2017, pp. 646-649.
4. Vidovic I., Sochorcova L. Vjhyv potencialnej smeny klimy na urody zrna psheni ce Zetneh F. Ozimnej (triticum aestivum) v podmienkach kukuricnej virobnej oblasti Slovenka (Potential change of the climate on the grains of Zetneh F. Ozimnej (triticum aestivum) in the conditions of the maize wheat field of Slovakia), Agriculture, 2004, Vol. 50, No. 10/12, pp. 187-198.
5. Eliseev S.L., Vershinina T.S. Neobhodimost' utochneniya sroka poseva ozimoj rzhi (The need to clarify the date of sowing of winter rye), Permskij agrarnyj vestnik, 2017, No. 1 (17), pp. 32-38.
6. Pittman U.J., Andrews J.E. Effect of date of seeding on winter survival, yield, and bushel weight of winter wheat grown in southern alberta, Canadian Journal of Plant Science, 1961, No. 4 (1), pp. 71-80.
7. Kosolapova A. I., Vasbieva M. T. Nastavleniya po korrekcirovke tekhnologii vozdeleyvaniya ozimyh zernovyh kul'tur s uchetom klimaticheskikh izmenenij, pozvol'yayushchie povysit' produktivnost' pashni na 10,0-15,0 % v usloviyah Predural'ya (Instructions on the adjustment of the technology of cultivation of winter crops with climate change, allowing to increase the productivity of arable land by 10.0-15.0% in the Cis-Ural region), Perm', GNU Permskij NIISKH, 2010, 20 p.
8. Zoidze E.K. Ob odnom podhode k issledovaniyu neblagopriyatnyh agroklimaticheskikh yavlenij v usloviyah izmeneniya klimata v RF (On one approach to the study of adverse agroclimatic phenomena in a changing climate in the Russian Federation), Meteorologiya i gidrologiya, 2004, No. 1, pp. 96-104.
9. Tuktarova N.G. Adaptivnaya selekciya ozimoj pshenicy v usloviyah Udmurtskoj Respubliki (Adaptive selection of winter wheat in the conditions of the Udmurt Republic), Vestnik Marijskogo GU, 2016, T. 3, No. 7, pp. 55-60.
10. Ozimye zernovye kul'tury v Udmurtskoj Respublike: monografiya (Winter cereals in the Udmurt Republic), N.G. Tuktarova [i dr.], pod nauch. red. A.V. Ledneva, Izhevsk, FGBNU Udmurtskij NIISKH, 2017, 120 p.
11. Dmitriev A.V., Lednev A.V. Zakonomernosti izmeneniya agroklimaticheskikh pokazatelej za period s 1959 po 2008 god na territorii Udmurtskoj Respubliki i ih vliyanie na urozhajnost' osnovnyh sel'skohozyajstvennyh kul'tur (Patterns of changes in agro-climatic indicators for the period from 1959 to 2008 in the territory of the Udmurt Republic and their impact on the yield of main agricultural crops.), monografiya, Izhevsk, Izhevskaya GSKHA, 2015, 141 p.
12. Bannayan M., Crout N.M.I., Houggenboom G. Application of the CERES – wheat model for within – season prediction of winter wheat yield in the V United Kingdom, Agronomy journal, Madison, 2003, Vol. 95, No. 1, pp. 114-125.
13. SHumihina A.V. Izmenenie klimata i dinamika opasnyh yavlenij pogody na territorii Udmurtskoj Respubliki (Climate change and the dynamics of dangerous weather phenomena in the Udmurt Republic), avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk, Kazan', 2017, 23 p.
14. Sato H., Uchimura Y., Matsue Y. Flour characteristics of wheat influenced by sowing time, Hapan J. Crop. Cs, 2003, Vol. 72, No. 1, pp. 43-49.
15. Tawaha A.M., Turk M.A., Maghaireh G.A. Morphological and yield traits of awnless barley affected by date and rate of sowing under Mediterranean condition, Croh Res., 2001, Vol. 22, No. 3, pp. 311-313.
16. Palkin V.P. Zimovka ozimyh hlebov v Predural'e (Wintering of winter cereals in the Cis-Ural region), monografiya, Izhevsk, Udmurtskij gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva RASKHN, 2000, 215 p.
17. Tihonova O.S. Reakciya ozimyh zernovyh kul'tur na priyomy poseva v Srednem Predural'e (The reaction of winter grain crops to sowing techniques in the Middle Cis-Ural region), avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk, Perm', 2006, 19 p.
18. Peremecheva I.V. Reakciya sortov ozimoj pshenicy na abioticheskie usloviya v Srednem Predural'e (The reaction of winter wheat varieties to abiotic conditions in the Middle Cis-Ural region), avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk, Ufa, 2007, 19 p.
19. Turaeva O.M., ZHirnyh S.S. Vliyanie srokov poseva na urozhajnost' sortov ozimoj pshenicy v Udmurtskoj Respublike (The impact of sowing dates on the yield of winter wheat varieties in the Udmurt Republic), Vestnik Marijskogo GU, 2015, No. 2, pp. 59-63.
20. Sklerotiniya na sortah ozimoj rzhi ehkologicheskogo i konkursnogo ispytaniya (Sclerotinia on varieties of winter rye environmental and competitive testing), SHeshhegova T.K. [i dr.], Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve, mater. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Kirov, FANC Severo-Vostoka, 2018, pp. 192-197.