



ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ОСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВЕСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А. В. АЛАБУШЕВ,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН,

А. С. ПОПОВ,

кандидат сельскохозяйственных наук,

Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И. Г. Калиненко

(347740, г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

Ключевые слова: *твердая озимая пшеница, прекращение осенней вегетации, температура, возобновление весенней вегетации.*

Время прекращения осенней вегетации, условия перезимовки и время возобновления весенней вегетации являются важными факторами для формирования урожая озимой пшеницы. Полевые опыты проводились в 1979–2014 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур им. И. Г. Калиненко. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый мощный, обладающий значительной порозностью, аэрацией, газообменом, водопроницаемостью и влагоемкостью. Полевые опыты проведены по методике Б. А. Доспехова (1985). Технология возделываемых культур соответствовала зональным системам земледелия для южной зоны Ростовской области. Для характеристики агроклиматических показателей на территории южной зоны Ростовской области использовались данные метеостанции Зернограда. В результате анализа урожайности и времени прекращения осенней вегетации за последние 35 лет установлено, что твердая озимая пшеница формирует больший урожай при позднем прекращении осенней вегетации по предшественникам горох (4,70 т/га) и черный пар (5,55 т/га), чем при раннем прекращении осенней вегетации – 4,37 и 4,65 т/га соответственно. Среднегодовая дата прекращения осенней вегетации в южной зоне Ростовской области приходится на 8 ноября, а среднесуточное время возобновления весенней вегетации – на 23 марта. Урожайность твердой озимой пшеницы при раннем наступлении весенней вегетации выше (по гороху – 5,62 т/га; по черному пару – 5,58 т/га), чем при позднем (по гороху – 3,84 т/га; по черному пару – 4,91 т/га). За последние 35 лет (1980–2014 гг.) наблюдается повышение температуры в период покоя озимой пшеницы, ежегодно она увеличивается на 0,93 °С. В результате складываются благоприятные условия для перезимовки твердой озимой пшеницы, и снижается риск ее возделывания в сельскохозяйственном производстве.

THE INFLUENCE OF THE TIME OF TERMINATION OF AUTUMN VEGETATION AND THE RENEWAL OF SPRING VEGETATION ON THE YIELD OF HARD WINTER WHEAT

A. V. ALABUSHEV,

doctor of agricultural sciences, professor, corresponding member of Russian Academy of Sciences,

A. S. POPOV,

candidate of agricultural sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Grain Crops of I. G. Kalinenko

(3 Nauchny gorodok Str., 347740, Zernograd; e-mail: vniizk30@mail.ru)

Keywords: *hard winter wheat, the termination of autumn vegetation, temperature, the renewal of spring vegetation.*

The time of the termination of the autumn vegetation, overwintering conditions and the period of the renewal of spring vegetation are important factors for the formation of the winter wheat crop. Field experiments were carried out in 1979–2014, on the experimental field of the All-Russian Scientific Research Institute of Grain Crops of I. G. Kalinenko. The soil of the plot – ordinary black calcareous loamy powerful, with significant porosity, aeration, gas exchange, permeability and moisture content. Field experiments conducted by the method of B. A. Dospikhov (1985). The technology of crops corresponded with the zonal farming systems of the southern zone of the Rostov region. To characterize agro-climatic indicators in the southern zone of the Rostov region used data from the weather station of Zernograd. Studies have shown that hard winter wheat generates greater yield with long autumn vegetation of predecessors peas (4.70 t/ha) and black pairs (5.55 t/ha) than with short – 4.37 and 4.65 t/ha respectively. Average annual date of the termination of the autumn vegetation in the southern zone of the Rostov region falls on November 8, and the mean annual period of the renewal of spring vegetation on March 23. Hard winter wheat generates more yield, if there is an early arrival of spring (on the peas – to 5.62 t/ha; on the black pair – 5.58 t/ha) than late (peas – 3.84 t/ha; on a black pair – 4.91 t/ha). Over the last 35 years (1980–2014) a temperature rise in the dormant period of winter wheat, which is increasing annually 0.93 °C observed. As a result there are favorable conditions for overwintering of hard winter wheat, and risk of its cultivation in agricultural production reduced.

Положительная рецензия представлена Н. Г. Янковским, доктором сельскохозяйственных наук, ведущим научным сотрудником Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур им. И. Г. Калиненко.



Рост, развитие и продуктивность растений озимой пшеницы зависят от их состояния в период прекращения осенней вегетации, степени закалки, агрометеорологических условий холодного периода, состояния их после перезимовки и от времени возобновления весенней вегетации.

Озимая пшеница активно вегетирует при среднесуточной температуре воздуха выше +5 °С – эффективной температуре выше биологического минимума [1, 2]. От этой температуры зависят сроки осенней и весенней вегетации, которые не одинаковы по годам. В связи с этим растения озимой пшеницы в разные годы получают разное количество тепла, что оказывает влияние на их физиологические процессы в период вегетации, от чего в итоге зависит уровень урожайности.

По данным Ю. Ф. Курдюкова, Н. Г. Левицкой, Л. П. Лощинина [3], А. С. Попова, Г. В. Овсянниковой, Н. Г. Янковского, Н. Е. Самофаловой [4], А. И. Страшной, Т. А. Максименковой, О. В. Чуб [5], в различных регионах РФ происходит потепление климата в осенний период, что приводит к смещению сроков посева озимых культур, а также продолжительной вегетации осеннего периода.

Осенняя вегетация определяет условия перезимовки озимых культур, поэтому вклад агрометеорологических условий осенне-зимнего периода в формирование урожая высок и составляет от 25 до 40 % [6].

Для озимых культур важны не только условия осенне-зимнего периода вегетации, но и продолжительность весеннего развития. По данным В. Д. Мединца (1986) [7], раннее возобновление вегетации способствует формированию большего количества урожайности мягкой озимой пшеницы. Аналогичные результаты были получены и по озимому ячменю Н. Г. Янковским (2005) [8]. Согласно И. И. Галиченко (2011) [9], в результате проведенных исследований ранний приход весны способствует снижению урожайности озимой пшеницы, а при позднем начале вегетации никакой зависимости не установлено.

По данным В. А. Алабушева, М. А. Збраилова (2001) [10], четкой зависимости средней величины урожая озимой пшеницы от времени возобновления весенней вегетации (ВВВВ) не выявлено.

Таким образом, вопрос о зависимости урожая сельскохозяйственных культур от времени прекращения и возобновления вегетации остается открытым и актуальным, а также не изученным для твердой озимой пшеницы.

Цель и методика исследований. Полевые опыты проводились в период 1979–2014 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур им. И. Г. Калининко. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый мощный, обладающий значительной порозностью, аэрацией, газообменом, водопроницаемостью и влагоемкостью.
www.avu.usaca.ru

Для почвы характерна высокая карбонатность (до 2,5–4,0 % CaCO₃ в пахотном слое) мощного горизонта (до 140 см). Содержание гумуса – 3,6–4,0 %, подвижного фосфора – в пределах 20–23 мг/кг, обменного калия – 300–380 мг/кг почвы.

Климат зоны характеризуется полузасушливым жарким летом и умеренно мягкой зимой. Сумма положительных температур за период вегетации составляет в среднем более 3400 °С, а среднегодовая температура воздуха +9,7 °С.

Среднемноголетнее количество осадков за год – 582,4 мм, за вегетацию озимой пшеницы – 479,5 мм, с большим колебанием по годам. Гидротермический коэффициент равен 0,8. Продолжительность безморозного периода составляет 180–200 дней. Среднесуточная температура воздуха самого холодного месяца января –5 °С. Среднесуточная относительная влажность воздуха – 73 % [11].

Полевые опыты проводились по методике Б. А. Доспехова (1985) [12]. Технология возделываемых культур соответствовала зональным системам земледелия для южной зоны Ростовской области. Для характеристики агроклиматических показателей на территории южной зоны Ростовской области использовались данные Черноградской метеостанции.

Цель наших исследований – изучение твердой озимой пшеницы по двум предшественникам – черный пар и горох на зерно. Норма высева – 5 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Результаты исследований. В осенний период у растений озимой пшеницы происходит усиленный рост листьев, боковых побегов и корневой системы. Цель растения озимых культур в осенний период – хорошо подготовиться к перезимовке. Важным показателем для хорошей перезимовки озимой пшеницы является время прекращения осенней вегетации. Нами были проанализированы даты прекращения осенней вегетации за последние 35 лет (рис. 1).

Для удобства нами было посчитано количество дней от 1 января анализируемого года до времени прекращения вегетации. Было установлено, что в южной зоне Ростовской области в среднем за 35 лет

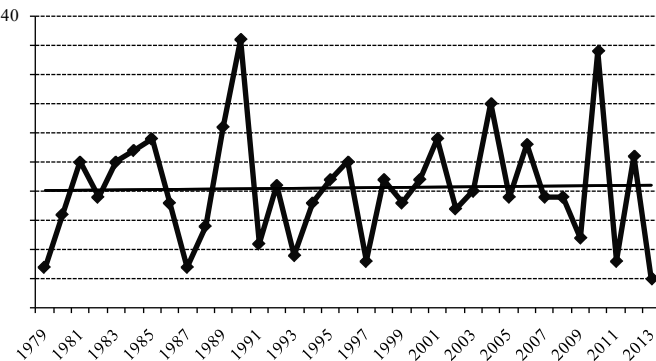


Рис. 1. Количество дней от 1 января до времени прекращения вегетации озимой пшеницы (1979–2013 гг.)

Таблица 1

Урожайность твердой озимой пшеницы в зависимости от даты прекращения осенней вегетации, т/га

Время прекращения осенней вегетации	Предшественник горох на зерно		Предшественник черный пар		НСР _{0,05} (урожайности)
	Урожайность	Количество дней активной вегетации	Урожайность	Количество дней активной вегетации	
Раннее (1979, 1987, 1991, 1993, 1997, 2009, 2011, 2013 гг.)	4,37	98,4	4,65	99,3	0,34
Позднее (1989, 2004, 2010 гг.)	4,70	113,3	5,55	113,3	0,27

Таблица 2

Изменение среднесуточной температуры воздуха с ноября по март (1980–2014 гг.)

Месяц	Уравнение	Величина достоверности аппроксимации	Повышение среднесуточной температуры, °С
Ноябрь	$Y = 0,0588x + 2,3531$	$R^2 = 0,0451$	0,06
Декабрь	$Y = 0,0194x - 1,328$	$R^2 = 0,0052$	0,02
Январь	$Y = 0,0004x - 2,8556$	$R^2 = 2E - 06$	0
Февраль	$Y = 0,0736x - 4,056$	$R^2 = 0,0432$	0,74
Март	$Y = 0,111x + 0,5881$	$R^2 = 0,1541$	0,11
Итого	—	—	0,93

в период с 1979 по 2013 г. озимая пшеница вегетирует осенью до 8 ноября, т. е. это дата прекращения осенней вегетации озимой пшеницы.

Как показывает линия тренда, ежегодно происходит незначительное увеличение осеннего периода вегетации на 0,02 дня. Проведенными ранее исследованиями было установлено повышение количества осенних температур на 2,1 °С [4]. Таким образом, в южной зоне Ростовской области постепенно создаются условия продолжительной вегетации, и складывается возможность смещения сроков посева на конец оптимальных.

Выделив годы-аналоги, при которых озимая пшеница прекращала вегетацию значительно раньше (1979, 1987, 1991, 1993, 1997, 2009, 2011, 2013 гг.) и позже (1989, 2004, 2010 гг.) среднемноголетней даты прекращения вегетации, было установлено, что твердая озимая пшеница формирует большой урожай по предшественнику горох (4,70 т/га) и черный пар (5,55 т/га) при позднем прекращении осенней вегетации, нежели при ранней – 4,37 и 4,65 т/га соответственно (табл. 1).

Наибольшая прибавка урожая в зависимости от времени прекращения осенней вегетации установлена по предшественнику черный пар – 0,90 т/га, а по предшественнику горох – 0,33 т/га.

При позднем переходе температур ниже +5 °С складываются благоприятные условия для продолжительной вегетации твердой озимой пшеницы. Благодаря этому увеличивается общее количество дней с активными температурами (113,3 дня), которые выше, чем при раннем наступлении на 14,0–14,9 дней. В результате растения твердой озимой пшеницы хорошо развиваются и накапливают достаточное количество питательных веществ для хорошей перезимовки и формирования высокого урожая.

Для успешного возделывания озимых культур немаловажным фактором являются зимние условия вегетации, где одним из основных показателей принято считать среднюю температуру зимнего периода. Складывающиеся температуры после прекращения осенней вегетации влияют на перезимовку озимой пшеницы.

Нами были проанализированы среднесуточные температуры воздуха с ноября по март за 35 лет (1980–2014 гг.), т. е. в месяцы, когда озимая пшеница находилась в состоянии покоя (табл. 2).

В результате было установлено, что за 35 лет среднесуточная температура с ноября по март повышается каждый год на 0,93 °С. Наибольшее ежегодное повышение отмечено в феврале и марте и составляет 0,74 и 0,11 °С соответственно. Таким образом, складываются благоприятные условия для хорошей перезимовки озимой пшеницы и возобновления вегетации растений в холодный период года. Вегетация зимнего периода растений дает возможность хорошему развитию растений озимой пшеницы. Особенно это важно в посевах пшеницы, не раскустившейся с осени.

Незначительное ежегодное повышение температуры отмечено в ноябре (0,06 °С) и декабре (0,02 °С), а в январе средняя температура за 35 лет осталась без изменения.

Для определения начала весенней вегетации озимой пшеницы нами были подсчитаны дни от 1 января до времени возобновления весенней вегетации за последние 35 лет (рис. 2).

Анализируя полученные данные, мы установили, что самая ранняя вегетация озимой пшеницы приходится на 1989, 1990 и 2002 гг. через 57, 56 и 53 дня от 1 января соответственно, что соответствует 26, 25 и 22 февраля. Большую часть лет весеннее

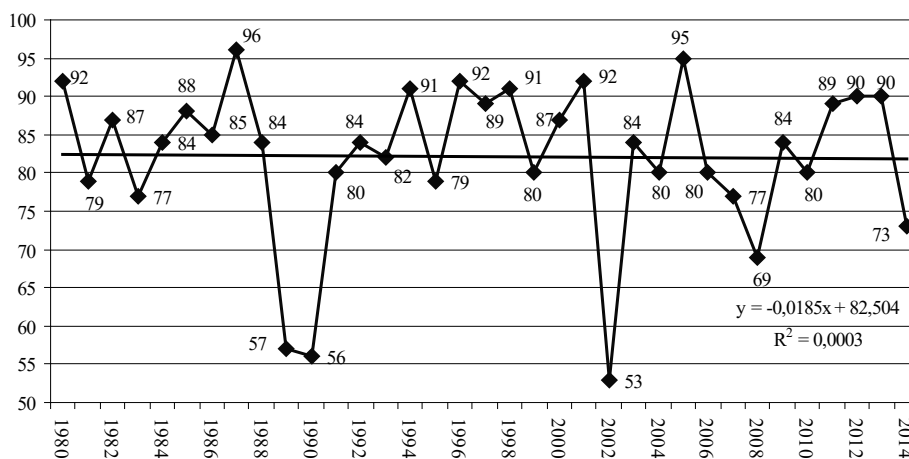


Рис. 2. Количество дней от 1 января до времени возобновления вегетации озимой пшеницы (1980–2014 гг.)

Таблица 3
Урожайность твердой озимой пшеницы в зависимости от времени возобновления весенней вегетации по различным предшественникам, т/га

Время возобновления весенней вегетации	Предшественник горох на зерно			Предшественник черный пар			НСР _{0,05} (урожайности)
	Урожайность	Количество дней от ВВВВ до полной спелости	Количество дней активной вегетации	Урожайность	Количество дней от ВВВВ до полной спелости	Количество дней активной вегетации	
Раннее (1989, 1990, 2002, 2008, 2014 гг.)	5,62	121,9	105,4	5,58	121,9	106,6	0,33
Позднее (1980, 1987, 1994, 1996, 2001, 2005 гг.)	3,84	99,2	103,5	4,91	98,8	104,8	0,38

возобновление вегетации начиналось через 80–92 дня от начала года, что соответствует 21 марту и 2 апреля. В среднем за 35 лет время возобновления весенней вегетации в южной зоне Ростовской области приходится на 23 марта.

С учетом линии тренда и рассчитанного уравнения было установлено, что происходит незначительное сокращение периода зимнего покоя и раннего наступления возобновления вегетации озимой пшеницы на 0,02 дня ежегодно. Это объясняется повышением среднесуточных зимних температур на 0,9 °С и увеличением периода активной вегетации на 3,9 дня [4].

Для анализа нами были выбраны годы-аналоги раннего (1989, 1990, 2002, 2008, 2014 гг.) и позднего (1980, 1987, 1994, 1996, 2001, 2005 гг.) срока наступления времени возобновления весенней вегетации (табл. 2).

Как видно из приведенных в табл. 3 данных, при раннем наступлении ВВВВ средняя урожайность зерна по предшественникам черный пар и горох на зерно была выше и составила 5,58 и 5,62 т/га, а при позднем ВВВВ она снизилась до 4,91 и 3,84 т/га соответственно. Снижение урожайности зерна твердой озимой пшеницы при позднем возобновлении вегетации, по сравнению с ранней вегетацией, составило по предшественнику черный пар 0,67 т/га, или 12 %, а по предшественнику горох на зерно урожайность

уменьшилась на 1,78 т/га, или на 32 %. Таким образом, при наступлении раннего возобновления вегетации при возделывании твердой озимой пшеницы снижается влияние предшественников на величину урожая, а при позднем, наоборот, возрастает роль предшественника.

Высокая урожайность твердой озимой пшеницы при раннем ВВВВ объясняется увеличенным периодом вегетации в весенне-летний период, который составил в анализируемые годы 121,9 дней, что на 22,7 и 23,1 дня больше, чем в годы с поздним возобновлением весенней вегетации озимой пшеницы. Продолжительный весенний период вегетации способствует лучшему использованию запасов продуктивной влаги почвы и элементов питания, увеличению количества продуктивного стеблестоя, формированию большей вегетативной массы и в результате – получению большей урожайности.

Общее количество дней с активной температурой за весь период вегетации твердой озимой пшеницы также несколько выше при раннем возобновлении весенней вегетации (105,4 и 106,6 дней), чем при позднем наступлении весны (98,8 и 99,2 дней).

Посеянная по черному пару твердая озимая пшеница, благодаря своевременным и дружным всходам, формирует не менее трех стеблей. По непаровым предшественникам, в том числе по гороху, из-за засушливых условий всходы появляются после вы-



падения осадков, которые чаще всего бывают в октябре, что существенно сокращает период осенней вегетации. Таким образом, твердая озимая пшеница по непаровым предшественникам прекращает вегетацию осенью в фазе «начало кущения – два стебля». Однако благодаря ранней весне у слабо развитых растений появляется возможность к продолжительному весеннему кущению, что, как показали наши исследования, существенно увеличивает урожайность твердой озимой пшеницы.

Эти данные дают возможность более обоснованно подходить к планированию необходимых агротехнологических мероприятий на весенне-летний период. Они согласуются с результатами исследований В. Д. Мединец (1979, 1982) [13, 14] и еще раз подтверждают большое значение погодных условий в ранневесенний период для формирования высокой продуктивности твердой озимой пшеницы, особенно по непаровым предшественникам.

В результате с высокой степенью вероятности можно утверждать, что влияние времени возобновления весенней вегетации определяет величину будущего урожая твердой озимой пшеницы.

Дата прекращения вегетации осенью, температуры зимнего периода, срок возобновления весенней вегетации – это нерегулируемые природные факторы, и их нельзя предугадать, но использование лучшего предшественника и оптимального срока посева дает возможность регулировать развитие растений и получать больший урожай.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что урожайность твердой озимой пшеницы выше при позднем прекращении осенней вегетации (4,70–5,55 т/га), чем при раннем (4,37–4,65 т/га), а также формирует урожай (5,58–5,62 т/га) при раннем наступлении времени возобновления весенней вегетации выше, чем при позднем (3,84–4,91 т/га).

За последние 35 лет (1980–2014 гг.) наблюдается повышение температуры в период покоя озимой пшеницы, ежегодно она увеличивается на 0,93 °С. Таким образом, в последнее время складываются благоприятные условия для перезимовки твердой озимой пшеницы, и снижается риск ее возделывания как более теплолюбивой культуры, что делает ее привлекательной для сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Носатовский А. И. Пшеница (биология). М. : Колос, 1965. 407 с.
2. ШигOLEV А. А. Методика составления фенологических прогнозов // Сборник методических указаний по анализу и оценке агрометеорологических условий. Л. : Гидрометеоздат, 1957. С. 5–18.
3. Курдюков Ю. Ф., Левицкая Н. Г., Лощинина Л. П. Оптимальные и предельные сроки посева озимых культур в Поволжье // АГРО XXI. 2008. № 7–9. С. 34–36.
4. Попов А. С., Овсянникова Г. В., Янковский Н. Г., Самофалова Н. Е. Влияние гидротермических условий на урожайность твердой озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области // Сборник научных трудов СКНИМСЭХ 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные разработки для АПК», 28–29 мая 2014 г. Зерноград : СКНИИМЭСХ, 2014. Ч. 1. С. 67–72.
5. URL : http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr345/strash_w.pdf.
6. Козельцева В. Ф. К прогнозу устойчивого перехода температуры воздуха через 5 и 0 °С осенью // Тр. Гидрометцентра СССР. 1982. Вып. 227. С. 78–85.
7. Мединец В. Д. Предисловие к урожаю // Сельская жизнь. 1986. 22 марта.
8. Янковский Н. Г. Технология возделывания ячменя на Дону. Ростов н/Д : Терра Принт, 2007. 225 с.
9. Галиченко И. И. Продуктивность мягкой озимой пшеницы в зависимости от времени возобновления весенней вегетации // Сборник Междунар. науч.-практ. конф., посв. 80-летию заслуженного деятеля науки России, д-ра с.-х. наук, проф. Василия Андреевича Алабушева, 17–18 февраля 2011 г. Персиановский : Донской ГАУ ; Ростов н/Д : МП Книга, 2011. С. 26–28.
10. Алабушев В. А., Збрайлов М. А. Влияние срока весенней вегетации на урожай озимой пшеницы // Совершенствование технологий выращивания зерновых культур : сб. науч. тр. Персиановский, 2001. С. 195–199.
11. Гриценко А. А. Агрометеорологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930–2002 год). Ростов н/Д : Книга, 2005. 80 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Мединец В. Д. Внесение и продуктивность озимых хлебов. М. : Колос, 1982. 173 с.
14. Мединец В. Д. Экологический эффект времени возобновления весенней вегетации // Земледелие. 1979. № 1. С. 33–37.

References

1. Nosatovskii A. I. Wheat (biology). M. : Kolos, 1965. 407 p.
2. Shigolev A. A. Methods of preparation of phenological predictions // A collection of guidelines for analysis and assessment of agrometeorological conditions. L. : Gidrometeoizdat, 1957. P. 5–18.

3. Kurdyukov Y. F. Y, Levitskaya N. G., Loshchinina L. P. Optimal and limit the timing of sowing of winter crops in the Volga region // AGRO XXI. 2008. № 7–9. P. 34–36.
4. Popov A. S., Ovsyannikova G. V., Jankowski N. G., Samofalova N. E. The Influence of hydrothermal conditions on the yield of hard winter wheat in the southern zone of the Rostov region // Proceedings of North-Caucasian Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture 9th Intern. scientif.-pract. conf. “Innovative development of AIC”, May 28–29, 2014. Zernograd, 2014. Part 1. P. 67–72.
5. URL : http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr345/strash_w.pdf.
6. Kozeltseva V. F. The forecast of stable transition of air temperature through 5 and 0 °C in autumn // Proceedings of hydrometcentre of the USSR. 1982. Vol. 227. P. 78–85.
7. Medinets V. D. Preface to the harvest // The rural life. 1986. March 22.
8. Jankowski N. G. Technology of cultivation of barley on Don. Rostov-on-Don : Terra Print, 2007. 225 p.
9. Galichenko I. Productivity of soft winter wheat depending on the time of the renewal of spring vegetation // Collect. of Intern. scientif.-pract. conf. dedicated to the 80th anniversary of honored scientist of Russia, dr. of agricult. sciences, prof. Vasily Andreevich Alabushev, February 17–18, 2011. Persianovsiy : Donskoy State Agrarian University ; Rostov-on-Don : MP Book, 2011. P. 26–28.
10. Alabushev B. A., Zbrailov M. A. The influence of the spring vegetation period for a crop of winter wheat // Improvement of technologies of cultivation of grain crops : collect. of scientif. works. Persianoski, 2001. P. 195–199.
11. Gritsenko A. A. Agrometeorological conditions in Zernogradskiy district of Rostov region (1930–2002). Rostov-on-Don : Book, 2005. 80 p.
12. Dospekhov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., revised and suppl. M. : Agropromizdat, 1985. 351 p.
13. Medinets V. D. Introduction and productivity of winter crops. M. : Kolos, 1982. 173 p.
14. Medinets V. D. Environmental effect time of renewal of spring vegetation // Agriculture. 1979. № 1. P. 33–37.