



Таблица 1

Динамика площадей планетарной высотной фронтальной зоны

Период, год	Значение площади ПВФЗ, млн км ²	σ^2	σ
1949–1974 (стабилизация)	56,97	13,32	3,65
1975–1995 (начало второй волны глобального потепления)	58,51	2,59	1,6
1996–2010 (развитие потепления)	56,70	1,30	1,14

Таблица 2

Оценка статистической значимости динамики ПВФЗ

Период, год	Доверительные интервалы
1949–1974 (стабилизация)	[49,61–62,32]
1975–1995 (начало второй волны глобального потепления)	[55,67–61,34]
1996–2010 (развитие потепления)	[54,65–58,82]

Библиографический список

1. Байдал М. Х., Ханжина Д. Г. Многолетняя изменчивость макроциркуляционных факторов климата. М., 1986. С. 40–52.
2. Кантер Ц. А. О некоторых свойствах полей геопотенциала // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1965. Вып. 1.
3. Мониторинг общей циркуляции атмосферы. Северное полушарие / А. И. Неушкин, Н. С. Сидоренков, А. Т. Са-

УДК 633.1:551.58

АСИНХРОННОСТЬ НАСТУПЛЕНИЯ ФАЗ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПО СТАНЦИИ САРАТОВ ЮГО-ВОСТОК

С. И. Пряжина, Е. И. Гужова, М. М. Смирнова, А. А. Миронов

Саратовский государственный университет
E-mail: kafmeteo@sgu.ru

В статье за 30-летний период были определены основные фазы развития разных групп зерновых культур, рассмотрены критические фазы развития каждой культуры и дан анализ связи этих фаз с агрометеорологическими условиями. Определены культуры, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы данного региона.

Ключевые слова: зерновые культуры, урожайность, фазы развития растений, качество зерна, вегетационный период.

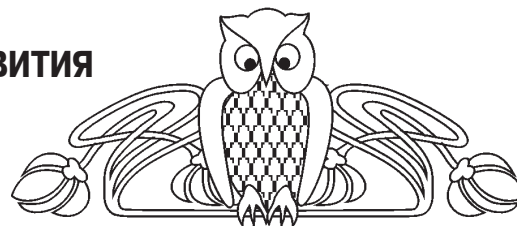
Asynchrony Onset of the Phases of Development of Crops for Station Saratov South-east

S. I. Pryakhina, E. I. Gugova, M. M. Smirnova,
A. A. Mironov

In article for the 30-year period identified the main phase of development of different groups of crops, examined critical phases of development of each culture and analyzed the relationship of these phases with agro-meteorological conditions. Also highlighted in crops that best use bioclimatic resources of the region.

нина, Т. Б. Иванова, Т. В. Бережная, Н. В. Панкратенко, М. Е. Макарова. Обнинск, 2013.

4. Переведенцев Ю. П. Теория климата. Казань, 2009.
5. Шерстюков Б. Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата / ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». Обнинск, 2008.
6. Сайт климатических исследований университета Восточной Англии. URL : <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow> (дата обращения: 15.11.1013).



Key words: crops, yield, phase of plant development, grain quality, vegetation period.

Зерновые культуры – важнейшая группа злаковых растений, возделываемых в основном для получения зерна. Они занимают примерно половину посевной площади мира и выращиваются практически везде, где живут люди. Размещение зерновых культур по районам возделывания определяется биологическими особенностями растений и природными условиями территории.

По географическому положению и климатическим условиям Саратовская область является одним из основных производителей в России высококачественного зерна, в частности сортов сильных и твердых пшениц [1].

Одним из основных показателей качества зерна является содержание в нем белка и клейковины, так как с ними связаны технологические, мукомольно-хлебопекарные свойства и товарная ценность зерна. Белки – наиболее ценная часть питательных веществ, содержащихся в зерне. Они в основном состоят из аминокислот, восемь из



которых являются незаменимыми для организма человека и не синтезируются в живом организме, а поступают туда с растительной пищей, в том числе с зерном или продуктами его переработки.

Изменение содержания белка и клейковины в зерне на территории страны связано с континентальностью климата и обусловленными ею свойствами почвы. Повышенный температурный режим и дефицит осадков способствуют повышению содержания белка в зерне [2].

В данной работе рассматриваются три зерновых культуры, постоянно возделываемые на территории Саратовской области: яровая и озимая пшеница, просо. Яровая пшеница – одна из наиболее ценных продовольственных культур, ее зерно содержит много белка и отличается хорошими хлебопекарными качествами. Озимая пшеница относится к числу наиболее высокоурожайных зерновых культур. Зерно богато белками и другими ценными веществами, поэтому оно широко используется в продовольственных целях. Просо – ценная крупяная культура, оно используется в продовольственных и кормовых целях. Особенностью проса является его принадлежность к наиболее засухоустойчивым культурам, а также то, что оно не имеет общих болезней с другими зерновыми злаками.

Многолетняя динамика урожайности зерновых культур представлена на рис. 1. Самая высокая средняя многолетняя урожайность наблюдается у озимой пшеницы и составляет 34 ц/га, у яровой пшеницы – 15 ц/га, у проса – 25 ц/га.

В процессе индивидуального роста и развития зерновые культуры проходят ряд фенологических фаз и этапов органогенеза, каждый из которых характеризуется определенными внешними морфологическими признаками и образованием новых органов. В течение вегетации у зерновых

культур отмечают следующие фазы роста и развития: всходы, кущение, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение, налив и созревание зерна (молочная, восковая и полная спелость) [3].

Ход среднесуточной температуры и осадков за вегетационный период, а также средние многолетние даты наступления фаз развития у яровой и озимой пшеницы и проса отображены на рис. 2. Как видно из рис. 2, наиболее благоприятные условия прохождения этапов органогенеза наблюдаются у озимой пшеницы. Она хорошо переносит майскую засуху за счет весенних запасов талых вод в почве. Осадки в июне приходятся на фазы колошение – цветение – молочная спелость, что способствует формированию высокой урожайности этой пшеницы.

Фаза кущение – выход в трубку у яровой пшеницы совпадает с майским минимумом осадков, что приводит к слабому кущению, и, несмотря на последующий всплеск осадков, урожайность не может достигнуть максимальных значений.

Просо – теплолюбивая культура, хорошо использующая осадки на всем протяжении вегетации, и формирующая хороший урожай.

Рассмотрим отдельно метеорологические условия высокоурожайного для рассматриваемых культур 2003 г. и урожайного для озимой пшеницы, но неурожайного для яровой пшеницы и проса 2002 г.

Даты наступления фаз развития зерновых культур и значения температуры и осадков по декадам представлены в табл. 1. Агрометеорологические условия 2003 г. были благоприятны для формирования урожайности всех зерновых культур. За вторую декаду июня выпала двойная норма осадков. В это время яровая пшеница находилась в фазе кущение – выход в трубку, озимая пшеница – в фазе цветение – молочная спелость. В

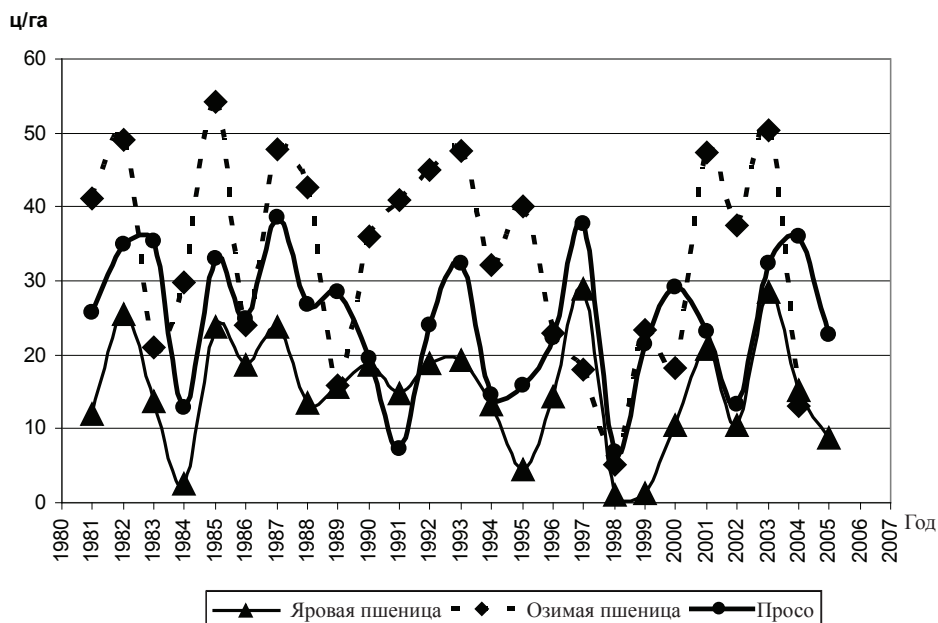


Рис. 1. Урожайность зерновых культур (ст. Саратов ЮВ) 1980–2005 гг.

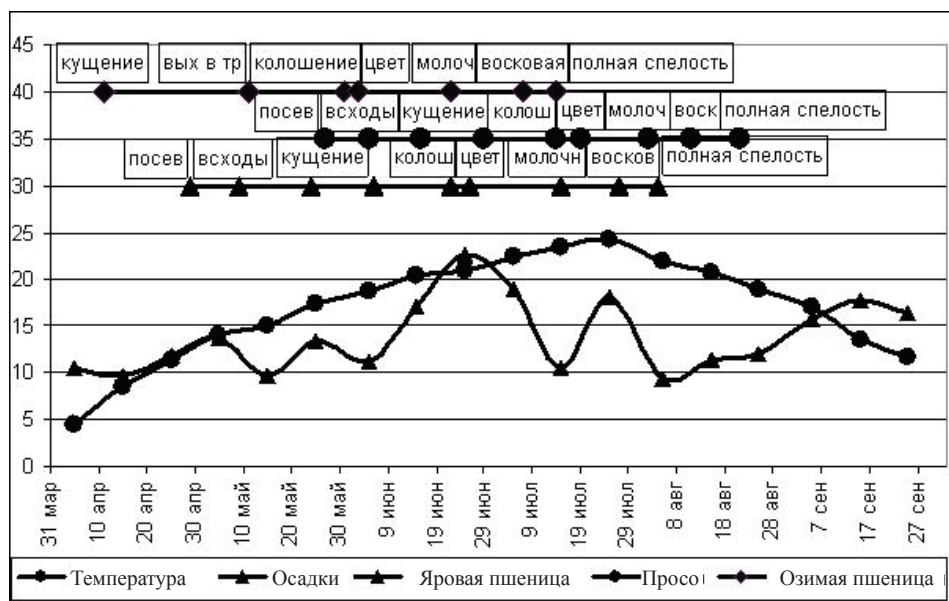


Рис. 2. Средние многолетние даты наступления фаз развития зерновых культур, средний многолетний ход температуры и осадков за 1980–2010 гг. (ст. Саратов ЮВ)

Таблица 1

Фазы развития и метеопараметры зерновых культур за вегетационный период 2003 года (ст. Саратов ЮВ)

Культура	Фазы развития					Урожайность, ц/га
	Посев	Кущение	Выход в трубку	Цветение	Полная спелость	
Озимая пшеница	4 сентября	13 апреля	20 мая	5 июня	6 августа	37,4
Яровая пшеница	7 мая	30 мая	10 июня	3 июля	18 августа	28,6
Просо	22 мая	10 июня	30 июня		1 сентября	32,4
Метеопараметр	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм
Месяц	Май		Июнь		Июль	
1-я декада	15,4	8,3	15,0	11,5	21,9	12,5
2-я декада	16,1	6,4	15,0	67,4	20,7	34,9
3-я декада	20,3	7,5	17,5	24,9	20,8	19,0

эти периоды растениям требуется влага, поэтому осадки благоприятно повлияли на формирование колоса и зерна. Значения температуры держались в пределах 20–22°C – достаточное тепло, освещение и влага поспособствовали формированию хорошего урожая.

В 2002 г. урожайность яровой пшеницы и проса была низкой, в то время как у озимой пшеницы – выше средней (табл. 2). Период от выхода в трубку до колошения очень важный в развитии зерновых. В это время усиленно растут листья и соломина, формируется колос и поэтому растение испытывает повышенную потребность во влаге, питательных веществах, освещенности [3]. Озимая пшеница проходила фазу выход в трубку – колошение с конца апреля по май, в это время температура в среднем составляла 15°C, значительные осадки выпали в 3-ю декаду апреля и мая. Яровая пшеница данную фазу проходила в первые две декады июня, когда наблюдался спад

осадков, а температура поднималась до 30°C. В июле отмечалась средняя и сильная засуха. К этому времени озимая пшеница уже была в фазе восковой спелости, а яровая пшеница – только в фазе цветения. При высокой температуре опыление проходило слабо, был сформирован шуплый колос, что отрицательно отразилось на урожайности яровой пшеницы. В засушливые годы озимая пшеница дает урожай благодаря раннему отрастанию и прохождению фаз органогенеза, используя влагу, накопленную в почве за зимний период.

Анализируя ход наступления фаз развития на большом ежедневном метеорологическом материале, можно выделить наиболее ответственные фазы: кущение – выход в трубку, при неблагоприятных метеорологических условиях этот период растягивается, что ведет к неравномерности созревания зерновых культур, и фаза колошение – цветение, в этот период при температуре выше 30°C



Таблица 2

Фазы развития и метеопараметры зерновых культур за вегетационный период 2002 года (ст. Саратов ЮВ)

Культура	Фазы развития					Урожайность, ц/га
	Посев	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Полная спелость	
Озимая пшеница	26 августа	8 апреля	30 апреля	26 мая	16 июля	47,4
Яровая пшеница	19 апреля	17 мая	27 мая	18 июня	1 августа	10,5
Просо	28 мая	24 июня	8 июля	21 июля	30 августа	13,3
Метеопараметр	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм
Месяц	Апрель		Май		Июнь	
1-я декада	3,2	33,4	15,5	0,0	17,1	11,3
2-я декада	8,4	0,0	12,4	0,8	19,4	19,3
3-я декада	11,2	19,3	12,8	10,1	20,3	9,1

пыльца не отлетает от пыльников и в конечном итоге урожайность снижается.

Исследования показали, что из трех зерновых культур самая слабая – яровая пшеница. Озимая пшеница относится к гарантированным культурам и дает высокий урожай почти каждый год. Просо – наиболее засухоустойчивая культура, которая хорошо использует осадки второй половины лета и дает относительно высокий урожай.

Увеличение производства зерна является ключевой задачей интенсификации сельского хозяйства. Для получения высоких и устойчивых урожаев, а также для проведения важных народнохозяйственных мероприятий большое значение

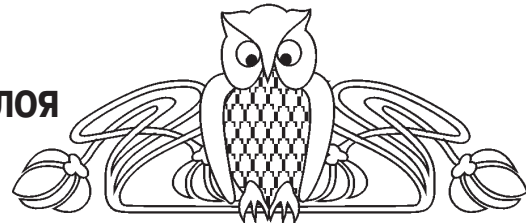
имеет подбор культур и сортов, а также особенности агротехнических приемов возделывания зерновых культур.

Библиографический список

1. Пряхина С. И., Гужова Е. И., Смирнова М. М. Климатические риски в сельскохозяйственном производстве и пути их преодоления // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 35–41.
2. Деревянко А. Н. Погода и качество зерна озимых культур. Л., 1989. 127 с.
3. Ермакова Л. Н., Ермаков В. М. Агрометеорология : учеб. пособие. Пермь, 2004. 222 с.

УДК 551.55

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НА РАЗЛИЧНЫХ ВЫСОТАХ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ



А. Б. Рылов

Саратовский государственный университет
E-mail: kafmeteo@mail.ru

Реализована оригинальная методика оценки ветроэнергетического потенциала на различных высотах приземного слоя атмосферы по наземным данным. Построены карты географического распределения среднего годового полного куба скорости ветра на юго-востоке европейской территории России (ЕТР). Выполнен анализ его пространственного изменения по региону.

Ключевые слова: скорость ветра, мощность, ветроэнергетический потенциал, особенности, распределение.

Wind Energy Potential at Different Altitudes of the Surface Atmospheric Layer in the South-east of European Russia

А. В. Rikhlov

Implemented the original methodology of assessment of the wind energy capacity at different altitudes of the surface layer of the

atmosphere from the ground-based data. Maps of geographical distribution of average annual complete the cube of the wind speed in the South-East of European Russia. Analysis of its spatial changes in the region.

Key words: wind speed, power, wind power, potential, features, distribution.

Удельная мощность ветрового потока N (мощность в единицу времени на единицу площади) определяется выражением

$$N = \frac{1}{2} \rho v^3, \quad (1)$$

где ρ – плотность воздуха, v – скорость ветра. Из уравнения (1) следует, что удельная мощность ветрового потока пропорциональна кубу скорости ветра и в силу этого она значительно возрастает даже при небольшом усилении ветра. Например,