

## Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от параметров показателя атмосферной засушливости периода вегетации в Оренбургском Предуралье и Зауралье

*И.Н. Бесалиев, д. с.-х. н., Г.Н. Сандакова, к.т.н.,  
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН*

Оценке засушливости климата посвящено достаточно большое количество публикаций. Известно свыше 60 определений засухи [1]. Даются понятия почвенной, атмосферной, комбинированной или почвенно-атмосферной засухи [2].

Понятие «засуха» очень неоднозначно. По мнению Н.И. Калинина (1981), суть его сводится к одному: «Засуха есть несоответствие между потребностью растений в воде и её поступлением в них. Степень этого несоответствия характеризует напряжённость засухи, а время появления и продолжительность периода несоответствия – тип засухи» [3].

Существуют различные подходы к индексации интенсивности засух. А.И. Руденко (1958) за очень сильную засуху принимает такую, которая снижает урожай более чем на 50%, за сильную – на 20–50%, среднюю – меньше чем на 20% [4].

Однако снижение урожайности является не во всех случаях надёжным её показателем, так как недобор урожая нередко бывает и по другим причинам: массовая повреждённость растений болезнями и вредителями, градобитие, избыток осадков, вызывающий полегание растений, и т.д.

В связи с этим применяют эмпирические методы оценки засушливости, из всего многообразия

которых выделяют индекс засушливости Д.А. Педя (1975) [5] и гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (1966) [6].

С.С. Сеницын (2017) предложил для оценки особенностей климата территорий использовать показатель атмосферной засушливости ПАЗ – 1 м (Р.Э. Давид называл его дефицитом атмосферного орошения [7, 8]). В отличие от гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова (ГТК), он включает не только осадки и температуру, но и сухость воздуха, без учёта которой сравнение регионов чревато ошибками.

Оренбургская область географически расположена так, что в её состав входят пять природных провинций: предуральская лесостепная, заволжская степная, казахстанская степная, заволжская и казахстанская сухостепная. Степные провинции занимают 91,3% территории области. В связи с этим климат области содержит в себе все достоинства и недостатки засушливых степных регионов. Засушливость климата и неустойчивость режима увлажнения – главный бич Оренбургской области [9].

**Материал и методы исследования.** Для расчёта показателей атмосферной засушливости ПАЗ-1м были использованы многолетние (1987–2016 гг.) данные наблюдений погодных показателей: среднесуточной температуры воздуха, осадков, средней относительной влажности воздуха в разрезе месяцев

вегетации яровой твёрдой пшеницы по пяти АГМС области: «Бугуруслан», «Бузулук», «Оренбург», «Соль-Илецк» и «Кваркено». Расчёты показателя атмосферной засушливости (ПАЗ-1м) проводились по формуле:

$$\text{ПАЗ-1м} = \text{Ем} - \text{Ом} \quad [7], \quad (1)$$

где Ом – осадки месяца, мм;

Ем – испаряемость за тот же месяц по формуле:

$$\text{Ем} = 0,0018(25 + t)^2 \cdot (100 - a) \quad [10], \quad (2)$$

где  $a$  – средняя относительная влажность воздуха, в %;

$(100 - a)$  – сухость воздуха, дефицит относительной влажности;

$t$  – средняя температура воздуха за месяц, °С.

Данные по урожайности яровой твёрдой пшеницы были взяты из ежегодных бюллетеней госсортоучастков области по всем зонам сортового районирования (северной, западной, центральной, южной и восточной) за рассматриваемый период времени.

Статистическая обработка многолетних данных погодных факторов, поиск корреляционно-регрессионных связей их с урожайностью осуществлены с помощью программ Exsel, Statistica 6.0.

**Результаты исследования.** Анализ показателя ПАЗ-1м показывает, что степень засушливости северной и западной зон области существенно ниже, чем центральной и южной. Засушливость восточной зоны также не ярко выражена (рис. 1).

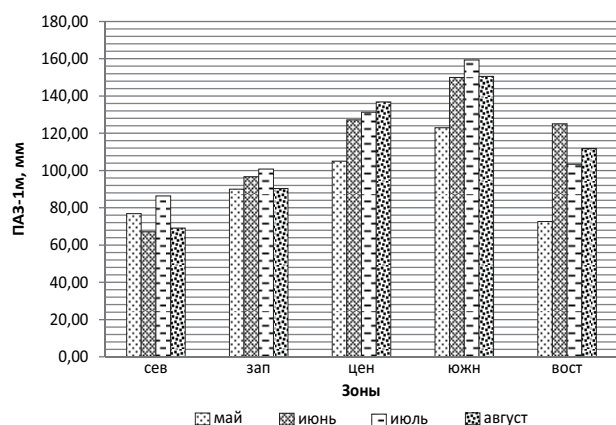


Рис. 1 – Динамика показателя атмосферной засушливости (ПАЗ-1м) по зонам сортового районирования Оренбургской области

Западная зона отличается более выравненными характеристиками показателя ПАЗ-1м по месяцам, в то время как в южной и северной зонах большая степень засушливости характерна для июля, в центральной – для июля и августа, для востока области наиболее засушливым оказался июнь.

Районы южной зоны области подвергнуты отрицательному развитию сухости климата практически с начала активной фазы вегетации твёрдой пшеницы (май) и охватывают июнь – июль – август.

Полученные показатели ПАЗ-1м практически подтверждают фактические проявления засушливости климата области по её зонам. Несколько неожиданным можно считать более низкий уровень засушливости в соответствии с ПАЗ-1м для восточной зоны. Объясняется это более пониженными средними суточными значениями температуры воздуха, на которую влияют её низкие ночные значения.

Таким образом, для территорий всех зон области характерно нарастание засушливости климата от мая к июлю – августу, наиболее резко эта особенность проявляется в центре и на юге.

Изучение динамики показателя ПАЗ-1м по зонам области за рассматриваемый период в разрезе десятилетних циклов показывает существенный рост засушливости за последние 11 лет по всей территории области, но наиболее значительно он наблюдается в западной, южной и центральной зонах (табл. 1).

В южной зоне рост величины ПАЗ-1м с 2007 г. идёт на фоне достаточно высоких его значений в предыдущие десятилетия. В центральной зоне отмечается такая же тенденция, но с несколько меньшими значениями ПАЗ-1м в предыдущий период (1987–2006 гг.).

В западной, северной и восточной зонах в период с 1997 по 2006 г. отмечается снижение уровня засушливости в сравнении с предшествующим десятилетием (1987–1996 гг.).

Также необходимо отметить, что в последнее десятилетие (1997–2017 гг.) во всех зонах области высокая степень засушливости распространяется на август, что было малохарактерно для предыдущего десятилетия (1987–1996 гг.) в западной, северной, южной и восточной зонах. Негативное действие засушливости в большинстве зон области в последнее десятилетие начинает проявляться с мая, в меньшей степени оно проявляется на востоке области.

Дальнейший анализ параметров показателя атмосферной засушливости в разрезе зон и в привязке к характеристикам лет по уровню урожайности яровой твёрдой пшеницы подтвердил превышение показателя засушливости в западной, центральной и южной зонах области, но с различными значениями ПАЗ-1м, определяющими степень засушливости (табл. 2).

Для определения влияния показателя атмосферной засушливости на урожайность яровой твёрдой пшеницы были рассчитаны регрессионные модели, которые свидетельствуют о достаточно высокой связи данного показателя с урожайностью во всех зонах области в июне ( $\eta = 0,728 \div 0,841$ ) (рис. 2).

Графический анализ полученных уравнений позволяет отметить, что наибольшее теоретическое значение урожайности наблюдается во всех зонах области (13,07–21,50 ц с 1 га) при минимальных значениях ПАЗ-1м ( $-74,64 \div 23,62$  мм) в

июне. Рост ПАЗ-1м до максимальных значений (184,0–303,0 мм) приводит к снижению урожайности до минимальных значений (4,67÷14,41 ц с 1 га). Такая же закономерность чётко просматривается в южной зоне в остальные месяцы вегетации, в центральной зоне – в мае и июле, в восточной зоне – в августе.

Таким образом, показатель атмосферной засушливости периода вегетации яровой твёрдой

пшеницы в Оренбургском Предуралье и Зауралье показывает усиление её интенсивности как территориально, так и по длительности. Практически во всех зонах в последнее десятилетие более засушливым стал август, а в южной и центральных зонах проявление высокой степени засушливости начинается с мая.

Наши расчёты показали, что наиболее отрицательно на урожайности твёрдой пшеницы ска-

1. Показатель атмосферной засушливости мая – августа за десятилетние циклы по зонам Оренбургской области (1987–2017 гг.).

Зона	Период	ПАЗ по месяцам, мм			
		май	июнь	июль	август
Северная	1987–1996	88	79	88	35
	1997–2006	44	41	71	63
	2007–2017	106	80	89	106
Западная	1987–1966	101	99	92	50
	1997–2006	51	66	84	94
	2007–2017	115	129	124	123
Центральная	1987–1996	106	108	106	77
	1997–2006	95	109	114	150
	2007–2017	114	161	170	180
Южная	1987–1996	144	141	141	108
	1997–2006	103	131	124	158
	2007–2017	103	175	207	183
Восточная	1987–1996	75	141	104	70
	1997–2006	54	98	67	120
	2007–2017	84	136	136	143

2. Параметры ПАЗ-1м по зонам области в различные по благоприятности для формирования урожайности яровой твёрдой пшеницы годы (1987–2017 гг.)

Зона области	Характеристика лет по уровню урожайности (ц с 1 га)	Кол-во лет	Показатель атмосферной засушливости по месяцам, мм				
			май	июнь	июль	август	средний
Северная	очень сухой (0,1–5,0)	3	79	55	59	62	64
	сухой (5,1–10,0)	4	87	138	111	76	103
	средний (10,1–15,0)	14	60	69	90	72	73
	благоприятный (15,1 >)	8	92	27	70	64	63
Западная	очень сухой (0,1–5,0)	11	82	141	138	102	116
	сухой (5,1–10,0)	8	103	90	54	100	87
	средний (10,1–15,0)	6	80	66	109	70	81
	благоприятный (15,1 >)	4	95	30	55	35	54
Центральная	очень сухой (0,1–5,0)	8	105	145	146	112	127
	сухой (5,1–10,0)	8	93	124	132	140	122
	средний (10,1–15,0)	7	85	120	121	155	120
	благоприятный (15,1 >)	6	88	75	83	127	93
Южная	очень сухой (0,1–5,0)	10	141	199	199	175	178
	сухой (5,1–10,0)	7	103	146	148	139	134
	средний (10,1–15,0)	5	58	161	144	159	130
	благоприятный (15,1 >)	7	85	83	130	137	109
Восточная	очень сухой (0,1–5,0)	6	62	122	104	122	102
	сухой (5,1–10,0)	7	76	165	129	125	124
	средний (10,1–15,0)	7	82	112	124	124	110
	благоприятный (15,1 >)	9	56	101	77	96	82

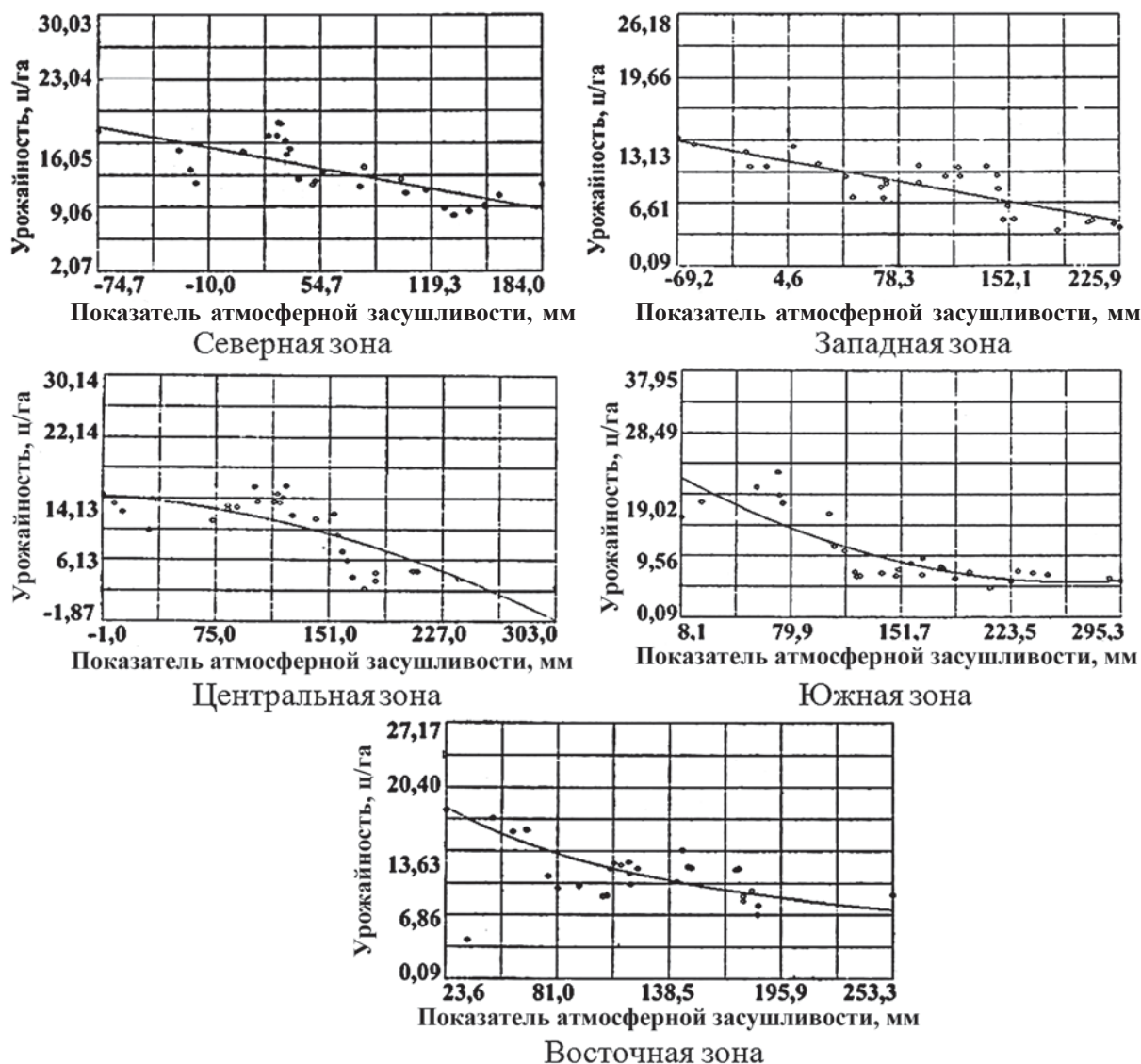


Рис. 2 – Зависимость урожайности яровой твёрдой пшеницы от показателя атмосферной засушливости в июне по зонам сортового районирования Оренбургской области (1987–2017 гг.)

зывается засушливость июня. Средние значение ПАЗ-1м, соответствующие снижению урожайности по зонам, различны и возрастают по направлению от запада к центру и югу области.

**Выводы.**

Показатель атмосферной засушливости (ПАЗ-1м) достаточно объективно характеризует степень засушливости периода вегетации и может быть использован для прогноза урожайности яровой твёрдой пшеницы в зонах её производства.

По всем зонам Оренбургской области более отрицательное влияние на формирование урожайности яровой твёрдой пшеницы оказывает засушливость июня.

**Литература**

1. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. М.: Гидрометеиздат, 1991. 304 с.

2. Тихонов В.Е. Засуха в степной зоне Урала. Оренбург, 2002. 50 с.

3. Калинин Н.И. Принципиальная схема агрометеорологической оценки засух, засушливости территории и засухоустойчивости сельскохозяйственных культур. Л.: ВИР, 1981. 38 с.

4. Руденко А.И. Типы засух вегетационного периода и их характеристика // Засухи в СССР, их повторяемость и влияние на урожай. Л.: Гидрометеиздат, 1958. С. 46–70.

5. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточности увлажнения // Труды Гидрометеоцентра СССР. Л., 1975. Вып. 156. С. 19–38.

6. Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. Л.: Гидрометеиздат, 1966, 11 с.

7. Синицын С.С. Показатель и результаты сравнения агроклиматических условий регионов – аналогов производства высококачественной яровой пшеницы // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2002. № 2. С. 35–39.

8. Давид Р.Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1965.

9. Крючков А.Г. Основные принципы и методология агроэкологического районирования зерновых культур в степи Южного Урала. М.: Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2006. 704 с.

10. Иванов Н.Н. Об определении величины испаряемости // Известия Всесоюзного географического общества. 1954. Т. 86. Вып. 2.