

О засушливости в Среднем Поволжье и ее влиянии на урожайность яровой пшеницы

Известно, что засухи относятся к числу таких стихийных явлений, предотвратить которые полностью на больших площадях, даже при удачном их прогнозе, практически невозможно. Однако своевременное выявление по четким критериям засух периода начала, развития их и охвата территорий способствует принятию наиболее целесообразных в сложившихся условиях управленческих и хозяйственных решений, направленных на снижение ущерба от этого стихийного явления, сведение его к минимуму [2]. В исследованиях, проведенных нами ранее, обосновывалась возможность оценки агрометеусловий и мониторинга засух по группам культур, сходных по требованиям к условиям увлажнения, например, по группе зерновых колосовых культур [5,6]. При более детальном анализе оказалось, что в таких группах каждая из культур реагирует на засуху неодинаково и разработку методов оценки ущерба от засух (снижения урожайности) более целесообразно проводить для одной культуры. Причин для этого несколько: разный уровень урожайности, обусловленный биологическими особенностями культуры, уровнем агротехники, разные сроки сева и т.д. Так, например, требования озимой и яровой пшеницы к условиям увлажнения в одни и те же фазы развития практически мало различаются, однако эти культуры календарно попадают в разные условия увлажнения в связи с разными сроками прохождения фаз развития, что и обуславливает их разную реакцию на засуху [1]. Существенными бывают различия и для группы яровых зерновых культур – ячменя и яровой пшеницы.

В связи с этим в нашей работе ставилась задача изучить влияние засух на урожайность одной из наиболее важных продовольственных культур – яровой пшеницы на территории Среднего Поволжья, где она занимает большие площади, и предложить способ (методику) оценки снижения среднеобластной урожайности от засух.

В процессе исследований была создана база данных по агрометеорологическим параметрам засушливости и среднеобластной урожайности яровой пшеницы по областям (республикам) Среднего Поволжья. В качестве параметров засушливости использовались осредненные по территории области количество осадков в мм (P , мм) и в процентах месячной нормы (P , %), среднемесячная температура воздуха (T , °C), гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), показатель засушливости Д.А. Педя (S_a), запасы продуктивной влаги в мм в пахотном (W_0-20) и метровом (W_0-100) слоях почвы за период апрель – июль.

Следует отметить, что Среднее Поволжье – это зона заметно меняющихся условий увлажнения: от засушливого юго-востока территории (Самарская область) до достаточно увлажненного в большинстве лет северо-запада (Республика Марий Эл). Работ, посвященных изучению влияния засух на урожайность яровой пшеницы в Среднем Поволжье, очень мало. В связи с этим необходимо было изучить особенности влияния условий засушливости (увлажнения) на урожайность яровой пшеницы, определить факторы, в наибольшей степени влияющие на снижение урожайности в условиях засухи.

На первом этапе по субъектам рассматриваемой территории были рассчитаны матрицы парных коэффициентов корреляции между урожайностью яровой пшеницы и указанными выше параметрами. Анализ полученных коэффициентов и временных корреляционных функций, построенных на их основе, позволяет определить периоды, в которые эти параметры оказывают наибольшее влияние на урожайность пшеницы. В качестве примера приведем временно-корреляционную функцию отдельных параметров по Пензенской области (рис.1).

Из анализа рисунка и коэффициентов корреляции следует, что в апреле связь урожайности пшеницы с агрометеорологическими параметрами на большей части рассматриваемой территории вообще не проявляется, лишь в Пензенской и Самарской

областях отмечена слабая (на уровне значимой) связь с количеством осадков ($r = -0,26 \dots -0,29$). Это, по – видимому, связано с тем, что основные площади яровой пшеницы на большей части территории засеваются только в первой декаде мая, а в апреле увлажнение почвы почти всегда бывает достаточным и даже избыточным. В начале второй декады мая обычно появляются всходы яровой пшеницы, во второй половине месяца посевы кустятся, укореняются, у растений начинается процесс закладки генеративных органов. Потребность во влаге увеличивается. В мае связи урожайности пшеницы с параметрами $P, мм$ и $P, \%$, $W0-20$, ГТК и Sa становятся более тесными, причем это проявляется в большей степени на юге территории, чем на севере. Так, в Пензенской и Самарской областях установлена очень тесная связь урожайности с параметрами ГТК и Sa ($r = 0,59-0,68$ и $r = 0,54$ и $0,67$ соответственно), с $P, мм$ и $P, \%$, а также с $W0-20$ связь слабее ($r = 0,40-0,49$), с $T^{\circ}C$ она проявилась лишь на уровне значимой ($r = -0,30, -0,32$), а с запасами влаги в метровом слое почвы связь ниже уровня значимой. В качестве примера зависимости урожайности яровой пшеницы ($Y, т/га$) и $Y, в \%$ тренда) от ГТК за май приведены на рис.2. В большинстве остальных субъектов рассматриваемой территории связи $Y, т/га$ с агрометеорологическими параметрами проявляются несколько слабее, но тем не менее с основными параметрами они значимы или превышают уровень значимости.

В июне связь урожайности почти со всеми параметрами оказывается достаточно тесной (r колеблется от $0,43$ до $0,54$), а с температурой воздуха она выражена несколько слабее ($r = -0,38, -0,40$). На этот период в среднем многолетнем разрезе приходятся фазы «выход в трубку - колошение», на крайнем юге в конце июня пшеница зацветает. В целом за период май - июнь связь урожайности с рядом рассмотренных параметров засушливости оказалась достаточно тесной (r колеблется от $0,39$ до $0,65$, с ГТК $v-vi$ до $0,68-0,70$). В июле у пшеницы идет налив зерна и созревание, на преобладающей части территории восковая спелость пшеницы наступает уже 22-31 июля, лишь на крайнем севере территории 1-5 августа. С большинством параметров (кроме $W0-100, T^{\circ}C$) в этом месяце связь не значима.

Проведенный анализ выявил в большинстве случаев более тесные связи урожайности пшеницы с коэффициентами увлажнения и количеством осадков, чем с запасами продуктивной влаги. Объяснить это можно, по-видимому, не только тем, что среднее по области количество осадков и коэффициенты увлажнения рассчитывались по данным большего числа станций, чем запасы продуктивной влаги, но и тем обстоятельством, что сильные атмосферные засухи здесь в ряде лет случаются на фоне достаточных влагозапасов в почве, и повторяемость почвенных засух, как показали наши исследования, значительно меньше (табл.1.).

Так, в мае продолжительных (2 декады) сильных почвенных засух за рассмотренный период не выявлено, в июне их повторяемость колеблется от 7-10% в республиках Мордовия, Марий Эл, Татарстан и Чувашской Республике, до 14-19% в Пензенской, Ульяновской и Самарской областях. Повторяемость сильных атмосферных засух почти везде превышает повторяемость почвенных засух в два-три раза. При этом наибольшая повторяемость атмосферных засух приходится на май. Наибольшая средняя продолжительность почвенных засух (3,45 декады) за май–июль наблюдается, как показали наши расчеты, в Самарской области, наименьшая в Республике Марий Эл (0,45 декады) и в Республике Мордовия, где она составляет 0,65 декады (табл.2.).

Анализ рядов урожайности яровой пшеницы показывает значительные колебания урожайности этой культуры по годам. Для Самарской области и Республики Мордовия динамика урожайности по годам за период 1981-2001гг. представлены на рис.3, где можно видеть, что размах колебаний в обоих субъектах федерации значительный, а наибольшие отрицательные отклонения приходятся на засушливые годы (например, 1981, 1995, 1998 и др.). В отдельных субъектах территории за период с 1978 по 2001 г. разница в уровне максимальной и минимальной урожайности достигает 2,0-2,5 т\га и более. Мы проанализировали изменчивость урожайности пшеницы за этот период. Для этой цели были рассчитаны коэффициенты вариации урожайности (V):

$$V = \sigma_y$$

где σ – среднее квадратическое отклонение,

U – средняя за указанный выше период урожайность яровой пшеницы.

Значения V приведены в табл.3. Можно отметить, что на северо-западе территории V меняются от 0,25 до 0,30, на юге они составляют 0,35-0,39, что характеризуется как значительная изменчивость, а наибольшая изменчивость наблюдается на северо-востоке территории (в Республике Татарстан), где $V=0,42$.

Как показывают исследования, наиболее высокая урожайность яровой пшеницы во всех субъектах получена в годы хорошие по условиям увлажнения, в основном когда ГТК за май-июнь превышал 1,00, минимальная урожайность наблюдалась в годы с сильной засухой (1981 и 1998), когда средний ГТК за эти месяцы был $\leq 0,60$. Отметим, что по запасам продуктивной влаги такой четкой ранжировки по урожайности не наблюдается. Это же можно сказать и в отношении температуры воздуха.

Основной методики мониторинга засух в Среднем Поволжье с учетом определения их влияния на урожайность яровой пшеницы являются зависимости урожайности от установленных основных параметров засушливости, в нашем случае это могли быть комплексные показатели ГТК и S_a .

Как известно, любая физико-статистическая модель оказывается более адаптированной для описания влияния складывающихся тех или иных погодных условий на снижение урожайности, если она построена для территорий, однородных по этим условиям. Проведенный выше анализ условий засушливости, динамики показателей засушливости и урожайности по годам выявил возможность разделения субъектов рассматриваемой территории на две группы. В первую группу вошли все республики (Мордовия, Марий-Эл, Татарстан и Чувашская Республика), во вторую – Пензенская, Самарская и Ульяновская области.

Более тесные связи урожайности пшеницы с ГТК за май и ГТК за май-июнь определили на первом этапе возможность выбора именно этого показателя атмосферной засушливости в качестве основного при мониторинге засух по календарным периодам (месяцы). Кроме того, этот показатель удовлетворяет следующим требованиям для оперативного мониторинга:

- возможность использования стандартной информации, поступающей по коду КН-21;
- удобство автоматизированных расчетов;
- достаточная информативность за длительный период.

Полученные уравнения зависимости урожайности яровой пшеницы в т\га (Y_1) и в % тренда (Y_2) от гидротермического коэффициента за май-июнь ($ГТК_{v-v1}$) для первой группы имеют вид :

$$Y_1 = 0,502 + 0,892 ГТК_{v-v1}; R = 0,73; S_y = 0,220; \sigma_y = 0,410 \quad (1)$$

$$Y_2 = 4,273 + 7,010 ГТК_{v-v1}; R = 0,76; S_y = 1,129; \sigma_y = 3,122 \quad (2)$$

Для второй группы:

$$Y_1 = 0,324 + 1,195 ГТК_{v-v1}; R = 0,74; S_y = 0,282; \sigma_y = 0,390 \quad (3)$$

$$Y_2 = 2,896 + 9,572 ГТК_{v-v1}; R = 0,79; S_y = 2,495; \sigma_y = 4,192, \quad (4)$$

где R -множественный коэффициент корреляции,
 S_y -ошибка уравнений,

σ у-среднее квадратическое отклонение.

Отметим, что параметры W_0-20 и W_0-100 , а также S_a из-за взаимной коррелированности (за один и тот же период) применить не представилось возможным, а введение параметра $T, ^\circ C$ практически не улучшало статистические характеристики уравнений.

Использование полученных уравнений с учетом графиков связей (типа рис.2) показывает, что в первой группе при $ГТК_{v-v1} \leq 0,60$ урожайность яровой пшеницы не превысит 1,0-1,2 т\га или менее 70% тренда, во второй группе – не превысит 0,70-0,80 т\га или менее 60% тренда.

Для оценки снижения среднеобластной урожайности яровой пшеницы можно использовать также табл.4.

Таким образом, разработанная нами на первом этапе исследований методика оценки снижения среднеобластной урожайности яровой пшеницы от засух для территории Среднего Поволжья состоит из нескольких процедур.

1. Пополнение базы данных по средней областной (республиканской) урожайности яровой пшеницы за предшествующий год.
2. Расчет тренда урожайности по коротким рядам (за последние десять лет).
3. Расчет средних месячных значений агрометеорологических параметров засушливости (ГТК) по стандартным данным декадных агрометтелеграмм, поступающим по коду КН-21 с помощью пакета прикладных программ в автоматизированном режиме.
4. Расчет ожидаемых значений урожайности в т\га и в % тренда по уравнениям (1-4).

Уточнив по данным Роскомстата посевную площадь яровой пшеницы, можно определить ожидаемый валовой сбор зерна и его снижение относительно прошлогоднего или среднего за последние десять лет.

В случае ожидаемого недобора зерна по сравнению с необходимым его объемом в засушливые годы на основе использования данной методики появляется возможность для своевременного принятия хозяйственных решений о возможных закупках зерна.

Список литературы

1. Алпатыев А.М. Влагооборот культурных растений.Л.: Гидрометеиздат, 1954, 323с.
2. Бедрицкий А.И. О влиянии погоды и климата на устойчивость и развитие экономики // Метеорология и гидрология 1997. - №10.- С 5-11.
3. Гирская Э.И., Сазонов Б.И., Кропп Е.И. Показатели гидрометеорологических засух. // Труды ГГО. 1979.- Вып.403. С14-21.
4. Козельцева В.Ф. и Педь Д.А. Данные об атмосферной засушливости (S_n) по станциям западной части территории СССР .- М.:1985,162с.
5. Страшная А.И. Использование показателей увлажнения для оценки засушливости и прогноза урожайности зерновых культур в Поволжском эк-м районе // Труды ГМЦ РФ.- 1993. Вып. 327.- С.15-22.
6. Уланова Е.С., Страшная А.И. Засухи в России и их влияние на урожайность зерновых культур //Тр. ВНИИСХМ.-2000.- Вып.33.- С.64-83.