

### Об изменчивости статистических параметров атмосферно-почвенной засушливости и среднеобластной урожайности яровой пшеницы

При составлении прогнозов атмосферно-почвенной засушливости в Гидрометцентре России используется формула, представленная в работе [1].

В 2003 г. в отделе агрометпрогнозов была создана специализированная база данных запасов продуктивной влаги под ранними яровыми зерновыми культурами (яровой пшеницей и ячменем) в пахотном ( $W_{0-20}$ ) и метровом ( $W_{0-100}$ ) слоях почвы. В данной работе использовались  $W_{0-20}$  на конец каждого месяца (апрель-июль). В структуру базы данных, кроме запасов влаги под яровыми зерновыми культурами, включались дополнительные данные (количество осадков за месяц в мм, средняя месячная температура воздуха в  $^{\circ}\text{C}$  за апрель-июль 1971-2002 гг.), необходимые для расчета полной формулы показателя атмосферно-почвенной засушливости ( $San$ ), а также данные об урожайности ( $\bar{Y}$  т/га) яровой пшеницы.

В исследованиях использовались данные 7 станций, расположенных на европейской территории России: Архангельск, Белинский (Пензинская обл.), Вологда, Саратов, Калач (Воронежская обл.), Белогорка (Ленинградская обл.), Самара. Для этих станций по всем указанным выше параметрам вычислялись их средние величины (нормы) и аномалии, средние квадратические отклонения ( $\sigma$ ) и определялись минимальные, максимальные значения.

В табл.1-3 помещены статистические параметры  $W_{0-20}$ ,  $R$  мм,  $T^{\circ}\text{C}$  за апрель-июль 1971-2002 гг. и данные о среднеобластном урожае яровой пшеницы ( $\bar{Y}$  т/га) в весе после доработки за указанный выше период.

Для наглядности данные этих таблиц представлены графически (рис.1-4), где по оси абсцисс указаны номера станций: 1 - Архангельск, 2 - Белинский (Пензинская обл.), 3 - Вологда, 4 -Саратов, 5 - Калач (Воронежская обл.), 6 - Белогорка (Ленинградская обл.), 7 – Самара, а по оси ординат – значения различных параметров.

Обратимся к рис.1, на котором изображен ход запасов продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0-20 см. Из представленных графиков видно, что запасы влаги изменяются от максимальных значений в апреле до минимальных в июле. В апреле максимальные значения (мах) запасов влаги по всем изучаемым станциям находится в пределах 46-84; средние значения (ср.) - 30-52; минимальные значения (min) - 12-41;  $\sigma$  - 6-12. В мае  $W_{0-20}$  (мм) было следующим: мах – 45-80; ср. – 18-48; min – 1-27;  $\sigma$  - 8-14. В июне мах составил 31-63 мм; ср. – 14-40 мм; min – 0-19мм;  $\sigma$  - 10-15 мм. В июле они еще больше уменьшились: мах – 27-57 мм; ср. – 10-36 мм; min – 0-12 мм;  $\sigma$  - 9-14 мм.

На рис. 2 показано распределение осадков. По сравнению с влагозапасами почвы их значения во времени имеют обратный ход. В апреле мах колеблется от 55 до 90 мм; с мая они начинают повышаться от 65 до 152 мм; в июне – от 94 до 145 мм; в июле – от 88 до 180 мм. Средние значения имеют такой же ход, как и максимум (мм): 24-37 в апреле, 31-46 в мае, 50-68 в июне, 42-70 в июле. Минимальные значения  $R$  (мм) были в пределах 1-12 мм в апреле, 2-20 в мае, 2 –22 в июне, 7-28 в июле, а средние квадратические отклонения (мм) – 12-22 в апреле, 12-30 в мае, 21-39 в июне, 17-38 в июле.

Ход распределения температуры воздуха можно проследить на рис.3. Здесь так же, как и при распределении осадков, отмечается рост температуры от апреля к июлю. В апреле максимальная температура воздуха не превышала  $13,6^{\circ}\text{C}$ , в мае она поднималась до  $20,0^{\circ}\text{C}$ , в июне – до  $24, 1^{\circ}\text{C}$ , а в июле – до  $25, 0^{\circ}\text{C}$ . На средних и минимальных значениях останавливаться не будем, т.к. они повторяют ход максимальных температур воздуха, а значения  $\sigma$  близки к 2,  $0^{\circ}\text{C}$ .

На рис.4 дано распределение среднеобластной урожайности яровой пшеницы ( $\bar{Y}$  т/га). Отметим, что максимальные значения урожайности пшеницы колеблются от 1,76 т/га в Вологодской области (3) до 2,58 т/га в Калаче (5), а минимальные – от 0.0 т/га в Архангельской области (1) до 0.61 т/га в Белинском (2). В Белогорке (6) Ленинградской области, где площади посева пшеницы невелики, минимальная урожайность довольно высокая и составила 1,19 т/га, что объясняется в основном применением более высокой агротехники возделывания этой культуры и большой влагообеспеченностью. Средние значения урожайности изменяются аналогично предыдущим видам: от 0,76 т/га (Архангельская обл.) до 1,88 т/га (Ленинградская обл.). Изменчивость урожайности яровой пшеницы почти всюду значительная ( $\sigma$  колеблется от 0,33 до 0,55 т/га), хотя причины колебаний чаще всего различные. В областях Поволжья основная причина – дефицит осадков и засуха, а на севере и северо-западе территории – чаще всего плохие условия уборки из-за избытка осадков в этот период.

Вычисленные отклонения от нормы  $W_{0-20}$ ,  $\Delta R$ ,  $\Delta T$ ,  $\Delta \bar{Y}$  были использованы при определении повторяемости указанных параметров по градациям. Анализ этих данных показал, что отрицательные отклонения влагозапасов в почве от их средней величины (до минус 15 мм) по всем 7 гидрометстанциям имеют наибольшую повторяемость (49%), также и положительные отклонения (до плюс 15 мм) – 43%. Значительные отклонения ( $\pm 16$  мм и более) наблюдаются гораздо реже, их повторяемость колеблется от 1 до 5%.

Наибольшая повторяемость отклонений осадков от нормы характерна для их количества в пределах  $\pm 20$  мм. При этом повторяемость отрицательных отклонений в градации до минус 20 мм составляет 34%, а до плюс 20 мм – 28%. Повторяемость следующих градаций: от -20 до -40 мм равна 14%, а от +20 до +40 мм – 11%. Если величины отрицательных отклонений ( $\Delta R$ ) не превышали 60 мм, то положительных  $\Delta R$  были более 100 мм. Однако отметим, что как для запасов влаги, так и для осадков, повторяемость положительных отклонений оказалась меньше, чем отрицательных.

Повторяемость температуры воздуха от  $-0,1$  до  $-6,0^\circ\text{C}$  составила 50%. Однако отмечались  $\Delta T$  до  $-16,0^\circ\text{C}$  и этот интервал имел повторяемость 4%. При положительных аномалиях температуры воздуха (от 0 до  $+6,0^\circ\text{C}$ ) повторяемость равнялась 45%. Максимальные отклонения достигали  $+8,0^\circ\text{C}$  и отмечались один раз (1%).

Расчеты повторяемости отклонений урожайности яровой пшеницы от ее среднего многолетнего значения до минус 0,8 т/га составляет 51%, а для плюс 0,8 т/га – 43%. Отмечались случаи, когда величина отклонений составляла  $\pm 1,2$  т/га, но их повторяемость была не более 1-2%.

Из сказанного можно сделать вывод, что как по запасам влаги в почве, так и по количеству осадков и по урожайности в основных градациях отмечалось некоторое преобладание отрицательных отклонений, их в нашем случае на 6-8% больше, чем положительных. Абсолютных максимальных положительных аномалий в отдельных случаях, например, по осадкам, было больше, чем отрицательных. По температуре воздуха такой особенности не наблюдается. Это, по-видимому, указывает на более высокое значение для формирования урожая яровой пшеницы условий увлажнения, чем теплообеспеченности.

В заключение отметим, что полученные статистические характеристики о влагозапасе почвы в слое 0-20 см, осадков, температуры воздуха и урожае яровой пшеницы имеют практическое значение, особенно для территорий, где увлажнения недостаточно. Поэтому целесообразно расширить исследования и установить корреляционные связи между урожайностью яровой пшеницы и показателями атмосферно-почвенной засушливости.

### **Список литературы**

1. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения//Тр. ГМЦ СССР.-1975.- Вып.156.-С.19-38.