

УДК 349.4.008.6(476)

Волчек А.А., Бирук Е.Н.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Now, in connection with climatic changes, the requirement for forecasting of productivity of agricultural crops sharply increases. We had been used a method of regressive analysis of time numbers for forecasting of productivity of potato.

Климат – это природный ресурс, оказывающий большое влияние на жизнь человека. Получение высоких урожаев является составляющей стабильного экономического развития страны. Для получения хороших урожаев необходимо учитывать агроклиматические ресурсы территории. В настоящее время происходит изменение климата и одновременно увеличение неблагоприятных метеорологических явлений, поэтому прогнозирование урожайности становится необходимым, оно позволяет установить пространственно-временные закономерности формирования урожайности и их зависимости от климатических факторов.

Для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур применяются различные методы. В данной работе использован регрессионный анализ временных рядов урожайности сельскохозяйственных культур на примере озимой ржи, поскольку данный метод, как подтверждает практика, наиболее адаптирован к условиям Брестской области.

Регрессионный анализ проводится с использованием стандартной гидролого-климатической информации. Исходными данными являются:

– многолетние ряды наблюдений за урожайностью озимой ржи с 1960 по 2009 гг. – данных Министерства статистики и анализа Республики Беларусь об урожайности культур;

– материалы Республиканского гидрометеоцентра о среднемесячных количествах осадков, среднемесячных температурах воздуха и запасах почвенной влаги 50 см слоя почвы по 16 районам Брестской области.

Урожайность описывается выражением:

$$Y(t) = Y_{\phi}(t) \pm \Delta Y(t), \quad (1)$$

где $Y(t)$ – планируемая урожайность в расчетном году, ц/га; $Y_{\phi}(t)$ – фоновый урожай в том же году, ц/га; $\pm \Delta Y$ – отклонение фактической урожайности от фоновой, ц/га.

Влияние технологических факторов, с достаточной точностью описывается многочленом второй степени:

$$Y_{\phi}(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c. \quad (2)$$

Данное уравнение описывает фоновую урожайность. Разность между фактической урожайностью и фоновой составляет отклонения, определяющиеся погодными условиями.

Динамика погодной составляющей урожайности $\pm Y(t)$ представлена в виде аддитивной функции.

$$\pm Y(t) = u(t) \pm \eta(t), \quad (3)$$

где $u(t)$ – детерминированная функция; $\eta(t)$ – случайная составляющая.

Периодическая составляющая или тренды погодной составляющей урожайности описываются с помощью различных статистических методов:

$$u(t) = f(\Delta P_i, \Delta T_i, \Delta W_i), \quad (4)$$

где ΔP_i – отклонение атмосферных осадков от нормы в i -тый интервал времени; ΔT_i – отклонение температуры воздуха в i -тый интервал времени; ΔW_i – отклонение влагозапасов 50 см почвы в i -тый интервал времени.

Случайная составляющая урожайности сельскохозяйственных культур определяется вероятностным методом:

$$\pm \eta(P_k) = \pm \bar{\eta}(\Phi_{R_k} C_V + 1), \quad (5)$$

где $\bar{\eta}$ – среднее значение случайной составляющей урожайности, ц/га; Φ_{R_k} – числа Фостера расчетной обеспеченности; C_V – коэффициент вариации.

С помощью стандартных статистических методов находят значения средней величины случайной составляющей ($\bar{\eta}$) для благоприятных ($P < 50\%$) и неблагоприятных ($P > 50\%$) лет, коэффициенты вариации (C_V) и асимметрии (C_S). По найденным параметрам строится теоретическая кривая обеспеченности. Далее при помощи таблицы случайных чисел, путем розыгрыша, моделируются значения обеспеченности (P_i). Таким образом, имея ограниченный объем информации, можно получить, при принятом законе распределения, временной ряд урожайности практически неограниченной длины.

При проведении регрессионного анализа вегетационный период для озимой ржи был принят сентябрь – декабрь предыдущего года и январь – июль текущего.

Основной зерновой культурой в Брестской области является озимая рожь (12,3 % от общей посевной площади). Так, удельный вес озимой ржи в общей посевной площади Пинского района составляет более 16 %, Барановичском, Столинском и Брестском районах - 5 - 10 %, остальных районах Брестской области - 10 - 17 %.

В урожайности озимой ржи можно проследить тренд увеличения урожайности с середины 80-х до конца 90-х. Причиной этого является совершенствование технологий, посевного материала и удобрений. В конце 90-х годов во всех районах наблюдается постепенный спад урожайности, при этом средняя урожайность по области составляла 21,6 ц/га, а максимальная урожайность наблюдалась в Столинском районе в 1987 году и составила 45,4 ц/га.

В таблице 1 представлены коэффициенты уравнения 2-й линии тренда фактической урожайности.

Таблица 1 – Коэффициенты линии тренда (формула 2)

Район	Коэффициенты регрессии			Коэффициент корреляции
	a	b	c	
Барановичский	-0,022	1,4481	3,4053	0,84
Березовский	-0,025	1,5919	3,0150	0,85
Брестский	-0,023	1,5875	1,7248	0,85
Ганцаевичский	-0,026	1,5076	3,2540	0,76
Дрогичинский	-0,025	1,6914	1,0733	0,88
Жабинковский	-0,028	1,7459	0,2760	0,86
Ивановский	-0,020	1,4429	4,1181	0,84
Ивацевичский	-0,023	1,4455	2,9632	0,82
Каменецкий	-0,028	1,6908	1,4505	0,86
Кобринский	-0,024	1,5494	2,1315	0,84

Продолжение таблицы 1

Лунивецкий *	-0,030	1,6948	3,3778	0,81
Ляховичский	-0,024	1,5541	3,9229	0,86
Малоритский	-0,024	1,4478	2,1200	0,81
Пинский	-0,026	1,5887	3,6048	0,83
Пружанский	-0,027	1,5716	2,4376	0,84
Столинский	-0,024	1,5669	5,3779	0,82

По полученным уравнениям тренда была определена фоновая урожайность.

Брестская область располагает благоприятными агроклиматическими и почвенными условиями для выращивания озимой ржи. Максимальная фоновая урожайность в большинстве районов находится в пределах 50 – 60 ц/га, а в Дрогичинском районе она выше 60 ц/га. Меньшая урожайность наблюдается в Ганцевичском, Жабинковском и Малоритском районах. Она находится в пределах 40 – 50 ц/га. Наименьшая урожайность озимой ржи в Барановичском районе, где максимальная урожайность не достигает и 40 ц/га.

Следующим этапом исследования стало описание погодной составляющей урожайности рассматриваемых культур уравнением (4) полиномом первой степени. Полученные итоговые уравнения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уравнения детерминированной функции

Район	Уравнение	R
Барановичский	$u(t) = -0,39 + 0,42\Delta T_2 - 1,5 \Delta T_6 + 0,46 \Delta T_{11} - 0,02\Delta P_7$	0,58
Березовский	$u(t) = -0,37 + 0,45\Delta T_2 - 1,43\Delta T_6 + 0,98 \Delta T_9 - 0,02\Delta P_7$	0,64
Брестский	$u(t) = 0,02 + 0,83\Delta T_6 + 0,54\Delta T_8 - 0,94\Delta T_9$	0,43
Ганцевичский	$u(t) = -0,36 + 0,42\Delta T_2 - 1,5 \Delta T_6 - 1,6\Delta T_9 - 0,02\Delta P_7$	0,61
Дрогичинский	$-0,35 + 0,49\Delta T_2 - 1,26 \Delta T_6 - 1,28\Delta T_9 - 0,03\Delta P_7$	0,58
Жабинковский	$u(t) = 0,02 + 0,46\Delta T_3 - 0,62 \Delta T_4 - 0,91\Delta T_9 - 0,07\Delta P_4$	0,51
Ивановский	$u(t) = -0,14 + 0,47\Delta T_3 - 0,93 \Delta T_4 - 1,05\Delta T_6 - 1,21\Delta T_9 + 0,04\Delta P_{10}$	0,67
Ивацевичский	$u(t) = -0,06 + 0,45\Delta T_2 - 0,98 \Delta T_4 - 1,05\Delta T_6 - 1,06\Delta T_9$	0,64
Каменецкий	$u(t) = -0,29 + 0,43\Delta T_3 - 1,1 \Delta T_6 - 0,07\Delta P_1 - 0,04\Delta P_{12}$	0,51
Кобринский	$u(t) = -0,29 + 0,43\Delta T_2 - 0,98 \Delta T_6 - 1,28\Delta T_9 + 0,48\Delta T_{12} - 0,04\Delta P_7$	0,57
Лунивецкий	$u(t) = -0,14 + 0,58\Delta T_2 - 0,9 \Delta T_4 - 1,37\Delta T_6 + 1,73\Delta T_9 - 0,06\Delta P_7$	0,70
Ляховичский	$u(t) = -0,29 + 0,46\Delta T_3 - 1,93\Delta T_6 - 0,07\Delta P_5$	0,65
Малоритский	$u(t) = -0,2 + 0,41\Delta T_3 - 0,87 \Delta T_6 - 1,16\Delta T_9 - 0,03\Delta P_7$	0,46
Пинский	$u(t) = -0,32 + 0,42\Delta T_2 - 1,09 \Delta T_6 - 1,41\Delta T_9 - 0,04\Delta P_7$	0,59
Пружанский	$u(t) = -0,16 + 0,31\Delta T_2 - 1,03 \Delta T_6 - 1,04\Delta T_9 - 0,03\Delta P_9$	0,57
Столинский	$u(t) = -0,5 + 0,7\Delta T_2 - 1,33 \Delta T_6 - 1,61\Delta T_9 + 0,64\Delta T_{11} + 0,63 \Delta T_{12} -$	0,74

Примечание: ΔT – отклонение месячной температуры воздуха от нормы, ΔP , ΔW – то же, соответственно, атмосферные осадки и влажность 50 см слоя почвы; индекс обозначает номер месяца, начиная с января.

Из таблицы 2 видно, что на урожайность озимой ржи влияют осадки мая, июля, сентября и температуры февраля, марта, апреля, июня, сентября, ноября и декабря. Температуры апреля и июня в уравнениях имеют знак «-», так как сильная засуха может привести обмен веществ к стерильности цветочной пыльцы и задержке образования эндосперма.

Из уравнений видно, что на формирование урожая озимой ржи наибольшее влияние оказывают отклонения температур холодных месяцев, когда определяются условия перезимовки. В более теплое время образуются генеративные органы, и определяется полная спелость культуры.

Полученные уравнения позволяют описать урожайности озимой ржи во всех районах Брестской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полевой А.Н. Динамическая модель формирования урожая картофеля // Метеорология и гидрология. – 1978. - №7. - С. 79-85.

2. Полевой А.Н. Методическое пособие по составлению агрометеорологического прогноза среднеобластной урожайности картофеля на ЕТ СССР / А.Н. Полевой, Т.А. Гопчарова [и др.] – М.: Гидрометеоиздат. – 1980. – 65 с.

3. Руководство по агрометеорологическим прогнозам. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1984. – Т. 1. – 309 с.

УДК [551.82:556.53(476.7)]0.63

Волчек А.А., Волчек Ан.А., Коренец Г.В.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОГРАФОВ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Changing of hydrographs' parameters of spring flood on rivers of Belarusian Polesye during a period since 1968 till 2005 is discussed in the article.

Введение

Весеннее половодье – это основная фаза гидрологического режима рек Полесья. Трансформация паводков водохранилищами, расчет гидротехнических сооружений, вопросы эксплуатационной службы, установление зон и длительностей затопления и подтопления сельскохозяйственных угодий – таков далеко не полный перечень мероприятий, требующих знания календарного хода стока в период паводков. А с проблемой наводнений в период паводков в той или иной мере приходится сталкиваться практически на всех реках Полесья.

Цель настоящего исследования является анализ особенностей формирования весеннего половодья на реках Белорусского Полесья.

Исходные данные и методика исследования

В основу работы положены материалы многолетних наблюдений (1968 – 2008 гг.) Республиканского Гидрометцентра, опубликованных в материалах государственных кадастров по 6 водомерным постам: Припять – г. Мозырь ($A=101000 \text{ км}^2$); р. Ясельда – с. Сеннин ($A=5110 \text{ км}^2$); р. Лань – с. Мокрово ($A=2160 \text{ км}^2$); р. Случь – с. Лепин ($A=4480 \text{ км}^2$); р. Птичь – с. Дарангово ($A=2030 \text{ км}^2$); р. Оресса – с. Андреевка ($A=3580 \text{ км}^2$).

Метод исследования включает в себя обработку, анализ и интерпретацию данных сравнительно-графическими методами и методами визуального сравнения.