

Изменения, происходящие в почве под действием всей суммы применяемых антропогенных мероприятий, изучены недостаточно. Потребность в подобных исследованиях определяется, с одной стороны, их теоретической значимостью, с другой – необходимостью разработки мероприятий по повышению плодородия (продуктивности) почв.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЦИКЛОВ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПИНСКОМ РАЙОНЕ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

В.П. Коржич

*Филиал УО «Белорусский государственный
экономический университет» в г. Пинске*

Развитие сельскохозяйственного производства сопровождается постоянным повышением значения информации как средства принятия оптимальных решений. Использование долгосрочных прогнозов урожайности культур в сельском хозяйстве в зависимости от гидрометеорологических условий может приносить определенные выгоды, а именно: более обоснованно планировать объемы производства растениеводческой сельскохозяйственной продукции, объемы ее экспорта и импорта, величину спроса, предложения и цен на сельхозпродукцию, требуемых запасов посевного материала на период недобора урожая, дозы вносимых минеральных и органических удобрений и др.

К настоящему времени с учетом прогноза агрометеорологических факторов разработаны рекомендации при посеве, уходе, уборке, внесении удобрений, выборе сортов, структуры посевных площадей, систем почвообработки и др. В практических условиях применяют различные статистические, гидродинамические и другие модели прогнозов. Наиболее часто используют статистические методы, основанные на спектральном анализе временных рядов наблюдений, анализе Пуассоновских эффектов, тренд-анализе, построении матриц переходных вероятностей, авторегрессионных моделях, теории гармонических весов, моделировании периодической нестационарности и др.

Так, в работе А.В. Копытовских и В.С. Филипенко выполнен тренд-анализ циклов урожайности в Пинском районе Брестской области, на основе которого выделены среднечастотные циклы со средней продолжительностью в 11 и 22 года. Сделан вывод о достаточно сильной связи урожайности культур с активностью солнца.

Однако проведенные автором данной работы статистические расчеты показывают, что использование этого метода для установления более коротких периодов является недостаточно эффективным, поскольку с уменьшением интервалов времени усиливается стохастичность процесса. В этом случае определенные выгоды может принести спектральный анализ, позволяющий выполнить более полное и объективное описание статистических свойств временных рядов. Случайный процесс при этом рассматривается обобщенно, как суперпозиция

гармонических колебаний и может быть представлен, например, в виде стохастического интеграла Фурье-Стилтьеса в отличие от обычных интегралов Фурье, применяемых для чисто гармонических колебаний. Аналитические выражения для спектральной плотности $S(\omega)$ и автокорреляции $r(\tau)$ при этом имеют следующий вид:

$$S(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} r(\tau) \exp(-i\omega\tau) d\tau,$$

где ω – круговая частота, равная $2\pi\gamma$, $S = \sqrt{-1}$; $r(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) \exp(i\omega\tau) d\omega$; γ – линейная частота, равная $1/T$.

Автокорреляция ряда в приведенной модели характеризует статистическую связь между исследуемой характеристикой процесса в данный момент (год, период) и последующие моменты времени. Спектральная плотность, характеризующая распределение дисперсии по частотам, показывает, какие временные интервалы вносят больший или меньший вклад в общую дисперсию процесса колебаний исследуемой случайной величины.

На рисунке показаны результаты исследований, выполненные с использованием программного пакета «Статистика».

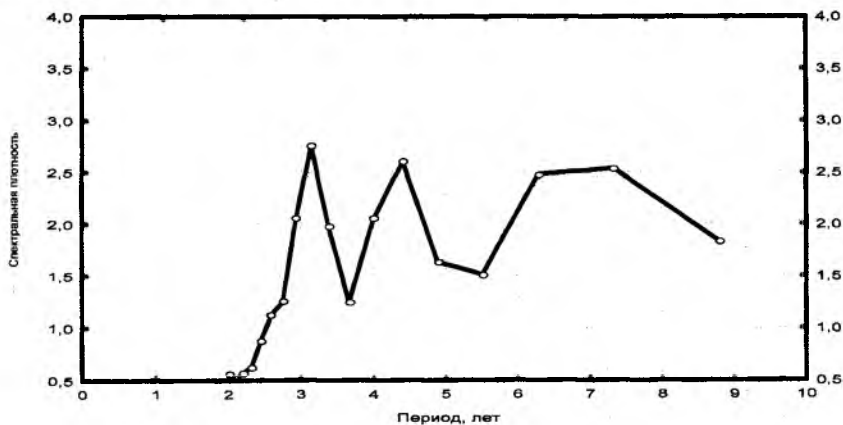


Рис. Функция спектральной плотности урожайности зерновых культур в Пинском районе Брестской области

Анализируя график, очевидно, что наиболее значимыми являются периоды колебаний урожайности приблизительно в 3, 4 и 7 лет. Полученную спектральную оценку предполагается использовать в дальнейших исследованиях при разработке прогнозных моделей урожайности сельскохозяйственных культур на территории Республики Беларусь.