

АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЧАСТНЫХ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Белько И.В., д-р физ.-мат. наук, профессор, Криштапович Е.А.
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация

В работе мы проводим анализ влияния этапов выращивания зерновых культур в Республике Польша на основе годовых данных за период с 2000 по 2010 год. Для отбора значимых факторов и для моделирования зависимостей между этапами производства мы используем PLS-метод частных наименьших квадратов. В результате исследования выделены 11 факторов, которые характеризуют основные этапы выращивания зерновых культур. Полученные результаты позволяют строить качественные поэтапные модели с высоким уровнем точности прогноза.

Введение

Модели структурных одновременных уравнений занимают важное место в моделях экономики, финансах и др. Они появляются тогда, когда показатели выступают одновременно и эндогенными и экзогенными переменными. Для таких зависимостей используются специальные методы оценивания параметров модели.

Основная часть

Последние годы появились новые модели систем одновременных уравнений. Среди них можно отметить модель структурных уравнений, использующую PLS-метод частных наименьших квадратов. Эта модель обладает рядом особенностей и преимуществ, ее применение не требует нормальной распределенности данных и предъявляет минимум требований к объему выборки и распределению остатков. Согласно PLS-методу переменные делятся на наблюдаемые (MV переменные) и латентные или скрытые (LV переменные). PLS-модель состоит из трех компонент: структурной модели, модели оценивания и схемы весов. Структурная модель задает причинные связи между латентными переменными. В модели оценивания находятся оценки коэффициентов связи латентных пе-

ременных с блоками соответствующих им наблюдаемых переменных. Из названных коэффициентов составляются матрицы весов. Для вычислений в PLS-моделях созданы пакеты прикладных компьютерных программ. В своей работе мы используем пакет SmartPLS.

Процесс сельскохозяйственного производства обладает существенной особенностью, которая заключается в наличии отчетливо выделенных этапов: общий этап, посевная, уход за посевами, уборочная. Установлена схема зависимости между результатами этапов и целевым показателем.

Приведём составляющие выделенных этапов выращивания зерновых. Общий этап. Показатели, отнесённые к данному этапу (16 показателей): инвестиционные затраты в сельском хозяйстве на здания и сооружения, инвестиционные затраты в сельском хозяйстве на оборудование и инструменты, инвестиционные затраты в сельском хозяйстве на средства транспорта, валовая стоимость основных фондов сельского хозяйства, связанная со зданиями и сооружениями, валовая стоимость основных фондов сельского хозяйства, связанная с оборудованием и инструментами, валовая стоимость основных фондов сельского хозяйства, связанная со средствами транспорта, остаточная стоимость и степень потребления основных фондов сельского хозяйства, расходы государственного бюджета на нужды сельского хозяйства, инвестиционные кредиты: в сферу сельского хозяйства на модернизацию и реструктуризацию, площадь земель сельскохозяйственного назначения, капиталовложения в сельское хозяйство, количество занятых в сельском хозяйстве, количество тракторов, средняя номинальная мощность двигателя (сельскохозяйственной машины), количество, кубатура введённых в эксплуатацию сельскохозяйственных сооружений, площадь засевов зерновых культур.

Посевная. Показатели, отнесённые к данному этапу (8 показателей): температура воздуха на этапе посевной, количество осадков на этапе посевной, фосфатные удобрения, калийные удобрения, известковые удобрения, фунгициды и обработка семян, родентициды, обеспеченность качественными семенами.

Уход за посевами. Показатели, отнесённые к данному этапу (9 показателей): температура воздуха на этапе ухода за посевами, количество осадков на этапе ухода за посевами, количество опрыс-

квивателей, азотные удобрения, инсектициды, фунгициды и обработка семян, гербициды, регуляторы роста, другие средства охраны растений.

Уборочная. Показатели, отнесённые к данному этапу (3 показателя): температура воздуха на этапе уборочной компании, количество осадков на этапе уборочной компании, количество зерноуборочных комбайнов.

Особенностью использования показателей урожайности является тот факт, что данные урожайности могут иметь только годичную периодичность, а точный учёт значений факторов, которые влияют на урожайность, начал проводиться только в последние годы. Таким образом, имеется большое количество факторов с малым количеством наблюдений. Данное обстоятельство не позволяет строить качественные статистические модели.

Для построения итоговой схемы зависимости мы провели предварительный отбор данных и их систематизацию. Влияние каждого из латентных факторов (результатов на каждом из этапов) на итоговые показатели (урожайность и итоговая товарная продукция зерновых культур) можно оценить с помощью эконометрической модели, основанной на системе одновременных уравнений. Эта система соответствует схеме поэтапной зависимости между показателями. Оценка параметров модели системы производится по методу частных наименьших квадратов в программном продукте SmartPLS.

Заключение

Схема зависимости между факторами, латентными переменными и итоговыми показателями строится при помощи метода моделирования пути на основе частных наименьших квадратов (PLS path modeling). Полученная схема задаёт систему одновременных уравнений, каждое из которых соответствует пути в приведённой схеме. Для оценки качества построенной модели применяется ряд статистических тестов. Так, в частности, были рассчитаны тесты на внутреннюю согласованность модели. Общий вклад (Total effects) латентных переменных в объяснение вариации целевых показателей также свидетельствует о внутренней согласованности модели. Следует отметить, что некоторые коэффициенты в модели являются

ся слабо значимыми, однако важны с экономической точки зрения и должны быть оставлены в итоговой схеме.

Таблица – Общий вклад латентных переменных в объяснение вариации целевых показателей

Латентная переменная	Вклад в объяснение вариации Y
A	0,913864
B	0,467789
C	0,975546
D	0,806501

Полученные результаты можно использовать для более глубокого изучения влияния этапов (латентных переменных) на урожайность зерновых культур, и, как следствие, разработки управленческих решений в области сельского хозяйства.

Summary

In work we carry out the analysis of influence of stages of cultivation of grain crops in the Republic of Poland on the basis of annual data from 2000 for 2010. For selection of significant factors and for modeling of dependences between production phases we use a PLS method of private smallest squares. As a result of research 11 factors which characterize the main stages of cultivation of grain crops are allocated. The received results allow to build qualitative stage-by-stage models with high level of accuracy of the forecast.

УДК 517.93

ЛИНЕЙНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ПФАФФА В МОДЕЛЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

Василевич Н.Д., канд. физ.-мат. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация

Линейные дифференциальные уравнения Пфаффа рассматриваются в различных проблемах экономической динамики. Стабиль-