

УДК 338.32, 658.5

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПОМОЩИ МНОГОФАКТОРНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

П.В. Овчинников

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
Россия, 346400, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
E-mail: pvo78@yandex.ru

М.А. Комиссарова

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
Россия, 346400, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
E-mail: mari543@yandex.ru

М.Д. Мирославская

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
Россия, 346400, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
E-mail: miroslavsky.marymir@gmail.com

Ключевые слова: потребление зерновых, факторные модели, прогнозирование, среднеквадратическое отклонение.

Аннотация: Вопросы стратегического планирования объемов зернопроизводства находятся в тесной взаимосвязи с требуемым уровнем потребления зерновых, идущих на различные продовольственные цели. Объем производства зерновых должен, в целях продовольственной безопасности, покрывать внутреннее потребление, которое зависит от ряда факторов. На объем и структуру потребления зерновых влияют такие процессы как рост численности населения, урбанизация и изменение предпочтений в питании современного человека. Поэтому в настоящее время одной из важнейших задач является оценка возможных перспектив изменения зернового потребления, выделение влияющих на него факторов и построение моделей, описывающих выявленные взаимосвязи.

В настоящее время гарантированное обеспечение российского населения продовольствием является одной из важнейших задач агропромышленного комплекса. Российская специфика обуславливает тот факт, что ключевым элементом государственной продовольственной безопасности является производство зерновых культур (различных их видов) [1]. Зерновые потребляются в пищу непосредственно, после их прямой переработки, являются основой продовольственного сырья для различных продуктов питания, поступают на корм сельскохозяйственным животным. Поэтому актуальной представляется задача расчета количественной величины потребления зерновых культур, которое полностью покрывало бы продовольственную потребность населения РФ. Рассчитанный уровень ожидаемого потребления задаст, таким образом, минимально необходимый объем собственного агропромышленного производства. Излишки произведенного зерна в этом случае могли бы представлять собой экспортный товар.

Проблема определения необходимого объема производства зерновых и, во взаимосвязи с предыдущим, прогнозируемого объема потребления, рассматривался

различными отечественными авторами. На протяжении значительного периода времени достаточно распространенной была точка зрения, в соответствии с которой в качестве нормы потребления принималась 1 тонна зерна на душу населения [2].

В современных исследованиях [3] расчет годовой потребности в зерновых определяется при помощи коэффициентов конверсии зерна (необходимое количество зерна для получения конкретного вида продукции) и рациональных норм потребления продуктов питания и фиксируется на уровне 657 кг. Однако, в последние годы структура потребления зерновых меняется достаточно серьезным образом. Во-первых, наблюдается изменение продовольственных предпочтений населения [4]. Кроме того, развиваются новые технологии переработки зерновых, расширяется спектр производимой продукции животноводства, повышается уровень обеспеченности продуктами питания населения страны [5]. Приобретает актуальность задача модернизации методов оценки необходимого уровня потребления зерновых. Наиболее адекватными в данном случае могли бы стать многофакторные имитационные модели, характеризующие процесс потребления различных видов зерновых во взаимосвязи с другими параметрами развития и функционирования агропромышленного комплекса [6]. Однако, такие модели будут иметь сложную структуру и предъявят высокие требования к объему и качеству входной информации. Поэтому для укрупненных расчетов, позволяющих получить общее представление об изучаемых параметрах, можно использовать факторные регрессионные модели.

Основными исходными данными для построения факторных моделей, описывающих зависимость потребления зерновых, являются сведения о различных направлениях их использования (потребление в пищевых целях, на корм скоту, на переработку). Исходя из практических соображений, потребление зерновых должно определяться общей структурой потребления различных продуктов питания. Валовое потребление различных продуктов питания населением определяется показателями подушевого потребления и общим количеством населения.

Введем следующие обозначения:

- P – уровень потребления зерновых (выходной параметр);
- H, M, Y, ML, R – соответственно, показатели потребления продуктов питания: хлеба, мясопродуктов, яиц, молочных продуктов, растительных жиров (входные параметры);
- α, a, b, c, d, f – искомые коэффициенты функции.

Каждый параметр (как входные, так и выходной) учитываются в определенный момент времени (год), что отражается индексом t . В качестве базы для построения регрессионных моделей использовались статистические данные о потреблении различных продуктов питания с 2008 по 2022гг.

Рассмотрим следующие варианты построения функций потребления:

$$(1) \quad P_t = \alpha * H_t^a * M_t^b * Y_t^c * ML_t^d * R_t^f,$$

$$(2) \quad P_t = H_t^a * M_t^b * Y_t^c * ML_t^d * R_t^f,$$

$$(3) \quad P_t = H_t^a + M_t^b + Y_t^c + ML_t^d + R_t^f.$$

Для расчета коэффициентов моделей здесь и далее использовался критерий минимизации среднеквадратического отклонения фактических значений результирующего показателя от расчетных. Задача нелинейной оптимизации при этом решалась методом обобщенного градиента.

Функции (1)-(3) обеспечивают величину среднеквадратического отклонения (RMSE) от 33,06 до 33,66 млн.т (таблица 1), суммарно на интервале протяженностью 14 лет. Показатель RMSE измеряется в тех же единицах, что и исходные данные объема потребления зерна и характеризует суммарное отклонение за весь период измерений.

Таблица 1 Расчетные значения RMSE моделей зависимости валового потребления основных продуктов питания и объема производства зерновых.

Модель	RMSE
Степенная мультипликативная аппроксимирующая функция (1) со свободным членом, модель 1	33,06
Степенная мультипликативная аппроксимирующая функция (2) без свободного члена, модель 2	33,13
Степенная аддитивная аппроксимирующая функция (3), модель 3	33,66

Представляет интерес построение функции потребления зерна (общее внутреннее потребление) от уровня потребления различных продуктов питания и поголовья сельскохозяйственных животных. Проведен расчет модели в виде степенной аддитивно-мультипликативной аппроксимирующей функции с учетом дополнительных факторов - численности поголовья крупного рогатого скота, свиней и птицы мультипликативной аппроксимирующей функции (4).

Такая функция будет иметь сложную структуру:

$$(4) \quad P_t = H_t^a * M_t^b * Y_t^c * ML_t^d * R_t^f + Krs_t^k * Sv_t^l * Kr_t^m,$$

где P – уровень потребления зерна (выходной параметр); H, M, Y, ML, R – соответственно, показатели потребления продуктов питания: хлеба, мясопродуктов, яиц, молочных продуктов, растительных жиров (входные параметры); a, b, c, d, f – искомые коэффициенты функции; KRS, Sv, KR – поголовье КРС, свиней и птицы; k, l, m - дополнительные коэффициенты функции.

Модель (4) обеспечивает величину среднеквадратического отклонения (RMSE) на уровне 22,48 млн т, суммарно на интервале протяженностью 14 лет. Графически результаты моделирования представлены на рис. 1.

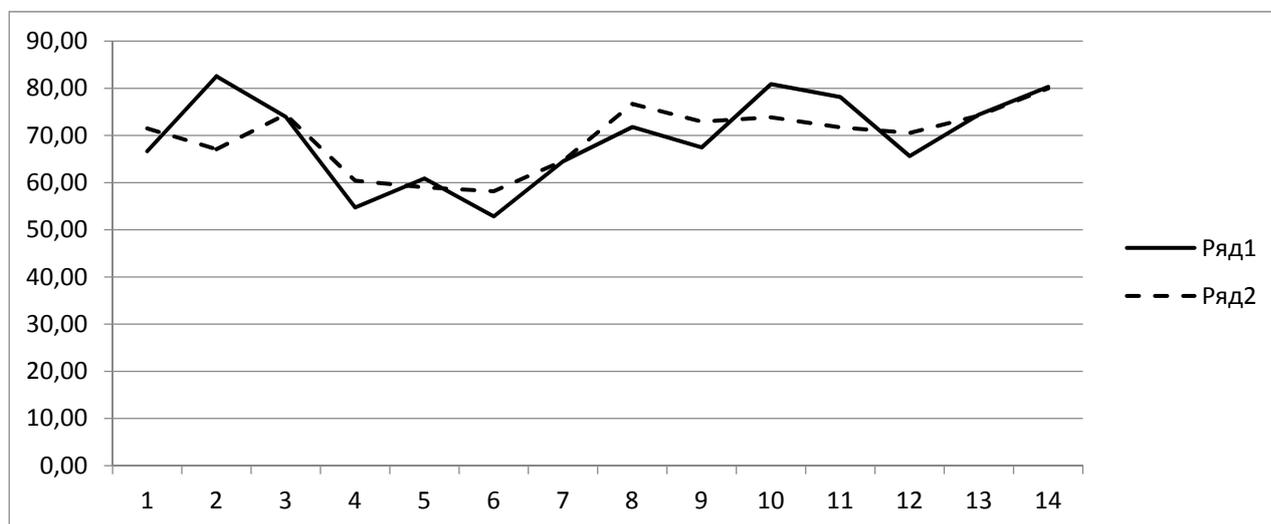


Рис. 1 Фактическое (ряд 1) и сглаженное значение (ряд 2) общего потребления зерновых с использованием факторной модели 4.

Аналогичные по форме и смысловому содержанию модели были построены для потребления отдельных видов зерновых (продовольственной и кормовой пшеницы, кукурузы, ячменя, ржи, гречихи). При помощи построенных моделей осуществлялось прогнозирование потребления зерновых. Результаты прогнозирования показали, что данные модели могут достаточно эффективно использоваться при расчете необходимого объема потребления зерновых в условиях относительно стабильного (без

резких количественных скачков) уровня факторов, его определяющих. Развитие моделей, повышение их устойчивости к колебанию факторов, является задачей дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 августа 2019 г. № 1796. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации на 2016-2025 годы и на перспективу до 2030 года. <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf> (дата обращения: 19.01.2024).
2. Немчинов В.С. Избранные произведения. Т.5 Планирование и народно-хозяйственные балансы. М. Наука, 1968. 387 с.
3. Бирман В.Ф., Кушнарев А.П. Экономико-математическая модель определения годовой потребности страны в зерне // Актуальные проблемы экономики и учета в отраслях агропромышленного комплекса. Зерноград: Редакционно-издательский отдел Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии, 2005. С. 93-96.
4. Голубев А.В. Возможности развития растениеводства России в условиях глобальных вызовов // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 4-10.
5. Широков С.Н., Трушкина И.Р. Об актуализации обоснования объемов производства зерна // Известия МАО. Выпуск № 48. 2020. С. 104-112.
6. Петухова М.С. Когнитивное моделирование как инструмент сценарного прогнозирования отрасли растениеводства // Экономический обзор. 2020. № 1 (3). С. 25-29.