

Задача параметрического программирования с моделями прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур

Я. М. Иваньо¹, С. А. Петрова¹, М. Н. Барсукова^{1*}, Ю. В. Столопова¹

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского»,
Молодежный, Россия
*margarita1982@bk.ru

Аннотация. В работе рассмотрены факторные модели, позволяющие прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур. Показано, что основными климатическими параметрами, влияющими на результативный признак, являются температура воздуха и осадки в начальный период вегетации. При этом факторы теплообеспечения и влагообеспечения могут представлять собой значения как за месяц, так и иной интервал, близкий к такой продолжительности. Кроме температуры воздуха и осадков на урожайность зерновых культур оказывает влияние время. Модели могут отражать связи результативного признака с факторами на уровне опытных полей, сельскохозяйственных организаций, муниципальных районов. Наличие значимых регрессионных зависимостей, которые могут быть линейными и нелинейными, позволяет уменьшить неопределенность задачи оптимизации производства аграрной продукции путем сокращения случайных и интервальных параметров. Приведена модель параметрического программирования с учетом выражений, характеризующих связи урожайности зерновых культур с метеорологическими параметрами, в двух вариантах для получения оптимальных планов производства аграрной продукции товаропроизводителем. Рассмотрен пример реализации оптимизационной модели для реального хозяйства. Предложенная модель создана для поддержки принятия решения в условиях неопределенности. Работа выполнена согласно статистическим данным об урожайности пшеницы, ячменя и овса по Усольскому, Черемховскому и Иркутскому районам за 1997–2018 гг.; на основе урожайности сортоучастков по Усольскому, Иркутскому, Братскому и Нукутскому районам за 2000–2018 гг. (по данным Госсорткомиссии); на основе урожайности ООО «Сибирская Нива» за период 2005–2018 гг. Кроме того, использованы суточные температуры воздуха и суточные осадки в промежутке май–август за 1997–2018 гг. по метеорологическим пунктам: Усолье–Сибирское, Черемхово, Иркутск и Братск.

Ключевые слова: факторная модель, урожайность, аграрное производство, неопределенность, задача параметрического программирования

Для цитирования: Иваньо Я. М., Петрова С. А., Барсукова М. Н., Столопова Ю. В. Задача параметрического программирования с моделями прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур // Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 6. С. 131–143. DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-6-131-143

Parametric programming problem with crop yield forecasting models

Ya. Ivanyo¹, S. Petrova¹, M. Barsukova^{1*}, Yu. Stolopova¹

¹ Irkutsk State Agricultural University named after A. A. Ezhevsky, Molodezhny, Russia

* margarita1982@bk.ru

Abstract. The paper considers factor models that allow predicting the yield of agricultural crops. It is shown that the main climatic parameters that affect the effective feature are the air temperature and precipitation during the initial growing season. In this case, the factors of heat supply and moisture supply can represent values for both a month and another interval close to this duration. In addition to air temperature and precipitation, the yield of grain crops is affected by time. Models can reflect the relationship of the effective feature with factors at the level of experimental fields, agricultural organizations, and municipal districts. The presence of significant regression dependencies, which can be linear and nonlinear, reduces the uncertainty of the problem of optimizing agricultural production by reducing random and interval parameters. A model of parametric programming is presented, taking into account the expressions that characterize the relationship between the yield of grain crops and meteorological parameters in two variants, in order to obtain optimal plans for the production of agricultural products by the commodity producer. An example of the implementation of an optimization model for a real economy is considered. The proposed model is designed to support decision-making in conditions of uncertainty. The work is carried out according to statistical data on the yield of wheat, barley and oats in the Usolsky, Cheremkhovsky and Irkutsk districts for 1997-2018; based on the yield of variety plots in the Usolsky, Irkutsk, Bratsky and Nukutsky districts for 2000-2018 according to the data of the State Export Commission; based on the yield of LLC "Sibirskaya Niva" for the period 2005-2018. In addition, daily air temperatures and daily precipitation in the period May–August for 1997-2018 were used for meteorological points: Usolye–Sibirskoye, Cheremkhovo, Irkutsk and Bratsk.

Keywords: factor model, yield, agricultural production, uncertainty, parametric programming problem

For citation: Ivanyo Ya., Petrova S., Barsukova M., Stolopova Yu. Parametric programming problem with crop yield forecasting models. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2021, vol.16, no.6, pp.131-143 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-6-131-143

Введение

С помощью методов параметрического программирования решаются различные задачи оптимизации в разных отраслях экономики [1, 3, 4]. Необходимость использования подобных задач определена множеством причин. Основная из них обусловлена тем, что исходные данные для численного решения любой реальной задачи оптимизации практически всегда определяются приближенно или могут изменяться под влиянием каких-то фак-

торов, что может существенно сказаться на оптимальности выбираемой программы (плана) действий. При решении прикладных задач параметрической оптимизации в качестве параметров могут выступать время, температура, цена на сырье, трудовые ресурсы, удаленность от поставщиков и другие.

С математической точки зрения параметрическое программирование выступает как одно из средств анализа чувствительности решения к вариации исходных данных, оценки устойчивости решения. Следует отметить,