

КАНОНИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ ВОРОХА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА КОНВЕЙЕР СУШИЛКИ

Раззаков Т.Х.

т.ф.н., доцент., (КарИЭИ)

Каршинский инженерно –экономический институт.,
г. Карши Республика (Узбекистан).

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты канонические преобразования математической модели при изучении процесса разравнивания вороха кормовых культур на конвейер сушилки. При каноническом преобразовании уравнения производятся перенос начала координат в новую точку и поворот старых осей на некоторый угол в факторном пространстве, в результате чего исчезают линейные члены, изменяется значение свободного члена. По найденным коэффициентам составили уравнение регрессии второго порядка.

Решением системы дифференциальных уравнений находили координаты нового центра. Для определения коэффициентов регрессии в канонической форме решали характеристическое уравнение. В результате расчетов получены значения коэффициентов регрессии.

Ключевые слова: оптимум, отыскания, определения показатель, неравномерность, разравнивания, ворох кормовых культур, скорости подачи материала, конвейер, сушилка, эксперимент, фактор, матрица планирования, критерия, коэффициент регрессии, параметр оптимизации, гипотеза, адекватность, ошибки опытов, дисперсия, статистическая оценка.

The article presents the results of canonical transformations of a mathematical model when studying the process of leveling a heap of forage crops onto a drying conveyor. During the canonical transformation of an equation, the origin of coordinates is transferred to a new point and the old axes are rotated by a certain angle in the factor space, as a result of which the linear terms disappear and the value of the free term changes. Based on the found coefficients, a second-order regression equation was compiled.

The coordinates of the new center were found by solving a system of differential equations. To determine the regression coefficients in canonical form, the characteristic

equation was solved. As a result of the calculations, the values of the regression coefficients were obtained.

При изучении сложных процессов, в ходе которых участвуют и взаимодействуют несколько факторов, задача их оптимизации является многофакторной, и ее решение можно значительно ускорить применением специальных методов планирования эксперимента и получением математической модели объекта исследования

Для описания области оптимума в условиях неоднородностей уравнением регрессии второго порядка Боксом и Бенкиным разработаны ротатабельные трехуровневые планы. Центр эксперимента был выбран с учетом данных реализации программы крутого восхождения в новой точке, которая расположена ближе к оптимальному значению отклика.

После описания области оптимума и получения адекватной математической модели второго порядка необходимо определить координаты точки, соответствующей оптимальному значению параметра оптимизации, и изучить свойства поверхности отклика в его окрестностях.

По найденным коэффициентам составили уравнение регрессии второго порядка

$$Y = 10,833 - 2,3625 X_4 + 3,175 X_5 + 3,2375 X_8 + 0,075 X_4 X_5 + 0,05 X_4 X_8 - 0,825 X_5 X_6 + 0,4085 X_4^2 + 1,7835 X_5^2 + 1,8585 \quad (1)$$

Для исследования характера поверхности отклика в стационарной области уравнение регрессии (1) проводим к канонической форме вида

$$Y = Y_S B_{11} X_1^2 + B_{22} X_2^2 + B_{33} X_3^2 \quad (2)$$

где Y – значение критерия оптимизации;

Y_S – значение критерия оптимизации в оптимальной точке;

x_i – новые оси координат;

B_{ii} – коэффициенты регрессии в канонической форме.

При каноническом преобразовании уравнения производятся перенос начала координат в новую точку S и поворот старых осей на некоторый угол в факторном пространстве, в результате чего исчезают линейные члены, изменяется значение свободного члена.

Решением системы дифференциальных уравнений находили координаты нового центра.

$$\begin{cases} \frac{dY}{dX_4} = -2,3625 + 0,075X_5 + 0,05X_8 + 0,817X_4 = 0 \\ \frac{dY}{dX_5} = 3,175 + 0,075X_4 - 0,825X_8 + 3,567X_5 = 0 \\ \frac{dY}{dX_8} = 3,2375 + 0,05X_4 - 0,825X_5 + 3,717X_8 = 0 \end{cases} \quad (3)$$

а решением уравнения (1) при подстановке в него полученных значений факторов определяли величину параметра оптимизации в точке

$$S(Y_s)$$

Для определения коэффициентов регрессии в канонической форме решали характеристическое уравнение

$$f_{(e)} = \begin{vmatrix} 0,4085 - B & 0,0375 & 0,025 \\ 0,0375 & 1,7835 - B & -0,4125 \\ 0,025 & -0,4125 & 1,8585 - B \end{vmatrix} = 0 \quad (4)$$

Решение уравнений (4) производилась на ЭВМ.

В результате расчетов получены следующие значения коэффициентов: $B_{44} = 0,40428$; $B_{55} = 1,42699$; $B_{88} = 2,21873$. Уравнение регрессии (1) представленное в канонической форме, имеет вид

$$Y - 3,329 = 0,40428 X_4^2 + 1,42699 X_5^2 + 2,21873 X_8^2 \quad (5)$$

Так как все коэффициенты при квадратичных членах имеют положительные знаки, то поверхность отклика, описанная уравнением (1), представляет собой трехмерный параболоид с координатами центра поверхности: $X_{4S} = 3,0770$; $X_{5S} = 1,2289$; $X_{8S} = 1,1852$ (факторы соответственно имеют следующие значения: частота вращения барабана – 45,4 рад/с, скорость подачи материала – $7,4 \cdot 10^{-3}$ м/с, высота слоя вороха – 0,78 м).

Таким образом, установлено, что центр фигуры находится вблизи области эксперимента и априорно выбранного центра эксперимента.

ВЫВОДЫ

На основании анализа приходим к заключению, что при каноническом преобразовании уравнения производятся перенос начала координат в новую точку и поворот старых осей на некоторый угол в факторном пространстве, в результате чего исчезают линейные члены, изменяется значение свободного члена. В результате расчетов получены следующие значения коэффициентов

регрессии: $B_{44} = 0,40428$; $B_{55} = 1,42699$; $B_{88} = 2,21873$. Так как все коэффициенты при квадратичных членах имеют положительные знаки, то поверхность отклика, описанная уравнением (1), представляет собой трехмерный параболоид с координатами центра поверхности: $X_{4S} = 3,0770$; $X_{5S} = 1,2289$; $X_{8S} = 1,1852$ (факторы соответственно имеют следующие значения: частота вращения барабана – 45,4 рад/с, скорость подачи материала – $7,4 \cdot 10^{-3}$ м/с, высота слоя вороха – 0,78 м). Таким образом, установлено, что центр фигуры находится вблизи области эксперимента и априорно выбранного центра эксперимента.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. - Л.: Колос, 1980.- 168 с.
2. Раззаков Т.Х. Дозирование слоя вороха клевера в конвейерные сушилки и обоснование параметров загрузчика. Дисс...канд. тех. наук.-Горки,1988.-210с.
- 3.Раззаков Т.Х., Эргашев Г.Х., Тоштемиров С.Ж. Анализ процесса взаимодействия рабочего органа загрузчика с массой вороха трав// “Наука, техника и образование”. Научный журнал. -№ 2 (77). Россия. -2021 –С.21-25
4. Т.Х. Razzokov, S. J. Toshtemirov, Sh.A. Latipov Physico - mechanical properties of the seed pile of foddercrops// CONMECHYDRO2022. IV-International scientific conference Construction mechanics, hydraulics & Water Resources engineering. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504027>
5. Т.Х.Razzokov, S.J.Toshtemirov, A.Z.Kiyamov. The results of experimental studies of the working body of the loader pile of fodder crops. E3S Web of Conferences 410, 05028 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341005028>
6. Farmon Mamatov, Bakhadir Mirzaev, Akmal Karimov, Tura Razzokov, Shavkat Azizov and Golib Shodmonov. Potato digger with a digging workpart of the "Paraplaw" type. E3S Web of Conferences **365**, 04021 (2023)
7. Mamatov F.M, Rustamova N. R, Norchaev R, Karimov . A, Razzokov T. X and Hamroev O J. Kinematic mode of operation of the potato harvester auger. E3S Web of Conferences **365**, 04029 (2023).
8. Batirov Z., Toirov I. and Razzokov T. Technology of ridge formation on cotton fields with simultaneous fertilization. E3S Web of Conferences **365**, 04008 (2023)
9. Batirov Z, Razzokov T, Begimkulov F. and Boymuratov F. Traction resistance of a ripper with a current distribution line. 2021 E3S Web of Conferences **264**, 04051
10. A. Kiyamov., D. Norchayev., T. Razzokov. Parametrs of the comb – forming machine with elastic rods. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

Justification of machine parameters for ridge forming with simultaneous application of fertilizers. 2021 y.

11. I. J. Toirov, Z. L. Batirov, and T. Razzakov. Physical and mechanical properties of anaerobic sealants E3S Web of Conferences 401, 03015 (2023) CONMECHYDRO-2023 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340103015>

12. Alimova Z., Akhmatjanov R., Kholikova N., & Karimova, K. (2021). Ways to improve the anticorrosive properties of motor oils used in vehicles. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 05004). EDP Sciences.

13. Alimova Z., Kholikova N., Karimova K., & Karimova K.G. (2021, October). Influence of the antioxidant properties of lubricants on the wear of agricultural machinery parts. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 868, No. 1, p. 012037). IOP Publishing

14. Sanjar Toshtemirov, Serobjon Mustafayev, Alham Xo'jayev, Isomiddin Mamatkulov and Farrukh Boboev. Technology and machine parameters for preparing the soil for sowing cotton, E3S Web of Conferences **264**, 04046 (2021)

15. F. Mamatov, B. Mirzaev, S. Toshtemirov, O. Hamroyev, T. Razzaqov and I. Avazov. Study on the development of a machine to prepare the soil for cotton sowing on ridges, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science **939** (2021)

16. Mamatov F., Umurzakov U., Mirzaev B., Rashidov N., Eshchanova G and Avazov I. Physical-mechanical and technological properties of eroded soils // E3S Web of Conferences 264, 04065 (2021). – France, 2021. doi.org/10.1051/e3sconf/202126404065.

17. Khudayarov B., Mardonov Sh., Rashidov N., Sodikov X and Baratov D. Ripper for processing slope field // E3S Web of Conferences 264, 04034 (2021).– France, 2021. doi.org/10.1051/e3sconf/202126404034.