

где  $K_{II}=0,8$  – коэффициент производительности отверстия;

В уравнении (18) составляющие имеет следующие размерности:  $F$  - см<sup>2</sup>;  $\rho$  - г/см<sup>3</sup>;  $U_u$  - см/с.

Расчеты показывают, что для дозирования порошка диаметр круглого отверстия не должен превышать 1 см.

## **THE POWDER THROUGH THE HOLES HOPPER**

*Kiseleva M.E., Artemyev V. G., Baryshov A.O.*

**Key words:** *the discharge, hole, the specific consumption, arching, hydraulic radius.*

*Is devoted to the expiration of the bulk material of the cone tapered through the square and round hole, the main parameters of the expiry of the material.*

УДК:621.396.967.2

## **РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ**

*Ковалев В.А., студент 5 курса инженерно-технологического факультета; Иванов А.С., студент 4 курса инженерно-технологического факультета*

*Научный руководитель – Царегородцев Е.Л., кандидат технических наук, доцент*

*ФГБОУ ВПО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»*

**Ключевые слова:** *регрессия; запасные части и принадлежности; случайные величины; анализ; матрица.*

*Работа посвящена возможности использования регрессионного анализа для поиска оптимальных условий планирования необходимого количества запасных частей техники в зависимости от неисправностей, возникающих на этапах жизненного цикла сложных технических систем.*

Обеспечение агропромышленного производства материально-техническими ресурсами играет решающую роль в его интенсификации, механизации, электрификации и автоматизации производства. Нарушение необходимых объемов и сроков поставок техники и ресурсов приводит к существенному снижению уровня интенсификации производства и его падению с одновременным ростом производительных издержек.

Для повышения надежности работы и сокращения времени простоев техники необходимо своевременное снабжение запасными частями, инструментами и принадлежностями. Создание оптимального комплекта запасных частей и принадлежностей представляет собой достаточно сложную задачу, так как требования к определению такого комплекта противоречивы. С одной стороны, затраты на изготовление и его хранение должны быть минимально возможными, а с другой стороны, требуется высокая надежность сельскохозяйственной техники, для обеспечения которой необходимо увеличение количества запасных частей. Прогнозирование необходимого оптимального количества запасных частей в зависимости от поломок техники возможно проводить на основе расчетов используя, например, теорию регрессионного анализа.

В данном случае при решении такой инженерной задачи возникает необходимость в установлении связи между  $k$  независимыми переменными  $x_1, x_2, \dots, x_k$  (количество и вид запасных частей) и зависящей от них величиной  $y$  (количество и вид поломок техники). Между переменными величинами возможны следующие типы связей:

1. Функциональная связь между неслучайными величинами. В этом случае зависимая переменная  $y$  вполне определенно задается независимыми переменными  $x_1, x_2, \dots, x_k$ ;
2. Функциональная связь между случайными величинами;
3. Стохастическая связь между случайными величинами. Стохастическая связь проявляется в том, что одна из случайных величин реагирует на изменения другой изменениями своего

закона распределения. Наиболее простым видом стохастической связи является корреляционная связь. Корреляционная связь между двумя случайными величинами выражается в том, что на изменения одной случайной величины другая случайная величина реагирует изменениями своего математического ожидания или среднего значения;

4. Связь случайной величины с величинами неслучайными [1].

Интерес вызывает анализ последнего вида связи, который широко используют в статистических методах планирования.

Природа связи случайной величины с величинами неслучайными может быть двоякой:

а) измерения зависимой переменной  $y$  связаны с некоторой ошибкой измерения, а переменные  $x_1, x_2, \dots, x_k$  измеряются без ошибок или эти ошибки пренебрежимо малы по сравнению с ошибкой измерения зависимой переменной;

б) значения переменной  $y$  зависят не только от контролируемых факторов  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , но и от ряда неконтролируемых факторов, поэтому при каждом сочетании значений  $x_1, x_2, \dots, x_k$  зависимая переменная  $y$  подвержена колебаниям случайного характера.

В основе регрессионного анализа лежат следующие предположения:

1. При каждом сочетании значений  $x_1, x_2, \dots, x_k$  величина  $y$  имеет нормальное распределение;
2. Дисперсия  $\sigma^2$  теоретического распределения случайной величины  $y$  постоянна;
3. Тип функции  $M[y]=f(x_1, x_2, \dots, x_k)$  известен;
4. Независимые переменные  $x_1, x_2, \dots, x_k$  измеряются с пренебрежимо малыми ошибками по сравнению с ошибкой в определении  $y$ ;
5. Переменные  $x_1, x_2, \dots, x_k$  линейно независимы.

Таким образом, регрессионный анализ линейного уравнения можно представить в виде последовательности следующих операций:

1. Составление *X-матрицы* условий опытов (в рассматриваемом случае количество и тип запасных частей) и *Y-матрицу* наблюдений (в рассматриваемом случае количество и перечень неисправностей техники);
2. Построение матрицы  $X^*$ , транспонированной к *X-матрице*;
3. Вычисление матрицы произведения  $X^*X$ ;
4. Нахождение матрицы  $(X^*X)^{-1}$ , обратной матрице  $X^*X$ ;
5. Вычисление матрицы произведения  $X^*Y$ ;
6. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

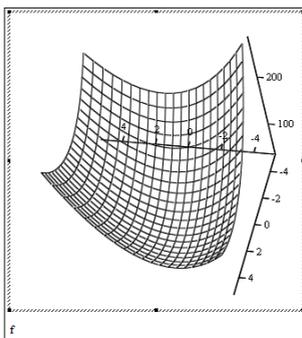
Для уравнения регрессии представленного полиномом второго порядка:

$$y=b_0+b_1*x_1+b_2*x_2+b_{12}*x_1x_2+b_{11}*x_1^2+b_{22}*x_2^2$$

и соответствующих исходных данных можно получить уравнение (интерполяционную формулу) для поиска оптимальных условий планирования необходимого количества запасных частей техники в зависимости от неисправностей, возникающих на этапах жизненного цикла сложных технических систем:

$$f(x_1,x_2)=50+4.8*x_1-7*x_2+2*x_1*x_2+4*x_1^2+3*x_2^2.$$

Результаты решения полученного уравнения представлены в виде графика на рис. 1.



**Рисунок 1 – Результаты решения уравнения регрессии**

Они в наглядном виде позволяют провести оценку необходимого количества и типа запасных частей и

принадлежностей в зависимости от возникающих неисправностей.

**Библиографический список:**

1. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Издательский дом «Вильямс». 2007, с. 3-20.

**THE REGRESSION ANALYSIS IN PROBLEMS OF  
OPTIMIZATION**

*Kovalev V.A., Ivanov A.S.*

**Key words:** *regression; spare parts and accessories; random variables; analysis; matrix.*

*Article is devoted possibilities of use of the regression analysis for search of optimum conditions of planning of necessary number of spare parts.*

УДК 621.43; 631.37

**СТУПЕНЧАТАЯ ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ  
МОТОРНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЕЛ**

*Колокольцев С.А., студент 3 курса инженерного факультета  
Научный руководитель - Замальдинов М.М., кандидат  
технических наук, старший преподаватель  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»*

**Ключевые слова:** *ступенчатая очистка, моторное минеральное масло, отстаивание, выпаривание, фильтрация.*

*В статье рассмотрена проблема повторного использования отработанного моторного минерального масла. Предложена ступенчатая очистка отработанного моторного минерального масла, которая включает в себя: отстаивание, выпаривание и фильтрацию.*

Работоспособность сельскохозяйственной техники, сохранение высокого уровня энергетических показателей в