

Представленные данные наглядно демонстрируют, что протокол испытаний не во всём соответствует требованиям действующих ТНПА. Это может быть вызвано как недостатками самих ТНПА, их разработчики слишком далеки от практики, так и недостаточным финансированием проведения испытаний.

Список используемой литературы

1. Крылов С.В., Носко В.В., Маркевич В.В., Бабак Ю.Н., Современное состояние приёмочных испытаний посевных машин в Республике Беларусь// Инновационные технологии в производстве сельскохозяйственной продукции// Сборник научных статей МНПК. (Минск 2-3 июня 2015). - Минск, БГАТУ, 2015. –с.293-296.
2. ТКП 148-2008 (02150). Испытания сельскохозяйственной техники маши и оборудования для переработки сельскохозяйственно го сырья. Основные положения.
3. ТКП 194-2009 (02150). Сельскохозяйственная техника. Испытания сельскохозяйственной техники, машин и оборудования для переработки сельскохозяйственного сырья. Техническая экспертиза.
4. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний.
5. ГОСТ 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки.

УДК 631: 519.24

С.В. Крылов, к.т.н., доцент, В.В. Носко, А.В. Носко, студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ В ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИСПЫТА- НИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Введение

Разработка сельскохозяйственных машин неразрывно связана с сезонностью их использования, а испытания еще и ограничены агрономическими сроками выполнения технологических операций в сельском хозяйстве. Это, безусловно, ограничивает количество

экспериментов и нашло отражение в технических нормативно правовых актах (ТНПА).

Основная часть

Количество экспериментов при создании сельхозмашин не может задаваться их количеством для достижения заданной точности из-за специфики сельского хозяйства. Поэтому существует ограничение на их количество, так в [1] предлагаемое максимальное количество измерений равняется десяти, также приводится количество три и один для других измерений. При этом, в этом же ТНПА предлагают пункт 5.10.1 «Правила определения и методы расчёта статистических характеристик проводятся по ГОСТ Р 50779.21-2004 и соответствующим программам». В этом ГОСТ Р 50779.21-2004 «Статистические методы. Правила определения и методы расчёта статических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение» [2] в разделе 1 «Область применения», последний пункт звучит следующим образом: «Методы изложенные в настоящем стандарте применимы в том случае, если выполнены следующие условия:

- элементы выборки получены путем независимых повторений эксперимента. В случае конечной генеральной совокупности объем выборки должен составлять не более 10% объема генеральной совокупности;

- наблюдаемые переменные распределены по нормальному закону. Однако, если распределение вероятностей несильно отличается от нормального, то описанные в стандарте методы остаются применимыми для большинства практических приложений. В этом случае объем выборки должен быть не менее 10 единиц, причем достоверность получаемых статистических выводов возрастает при увеличении объемов выборок».

Очевидно, что данный ГОСТ [2] не совсем отвечает проведению измерений в сельском хозяйстве, и в нём отсутствуют методики определения, что полученные экспериментальные данные не противоречат нормальному распределению. Таких критериев по определению непротиворечивости экспериментальных данных нормальному распределению существует достаточно много. В методическом пособии [3] представлен следующий критерий, «критерий САО» (θ_3)

$$\theta_{\Sigma} = \left| \frac{\text{CAO}}{S} - 0,7979 \right| = \left| \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \bar{y}|}{nS} - 0,7979 \right| \quad (1)$$

где y_i – выборка случайных значений;

\bar{y} – выборочное среднее;

n – объём выборки;

S – выборочное стандартное отклонение.

Табличное значение критерия CAO ($\theta_{n,p}$) при доверительной вероятности $p=0,95$.

$$\theta_{n,p} = \frac{0,4}{\sqrt{n}}.$$

Выполнение неравенства

$$\theta_{\Sigma} < \theta_{n,p},$$

Означает, что случайные значения выборки y_i принадлежат нормальному закону распределения, а выполнение неравенства $\theta_{\Sigma} \geq \theta_{n,p}$, означает, что случайные значения выборки y_i не принадлежат нормальному закону распределения. Представленная выше расшифровка формулы и терминология - точные цитаты из учебно-методического пособия [3].

Необходимо отметить, что такого критерия CAO авторы не встречали в специализированной литературе по статистической обработке экспериментальных данных и ссылок на то откуда он появился в учебно-методическом пособии [3] отсутствуют.

Как уже отмечалось ранее количество экспериментов проводимых в сельском хозяйстве ограничено, поэтому важно знать при каком n , критерий можно применять. В монографии [4] представлен единственный критерий Дэвида-Хартли-Пирсона (U)

$$U = \frac{R}{S}, \quad (2)$$

где $R = y_{\max} - y_{\min}$;

y_{\max} , y_{\min} – максимальное и минимальное значения;
который можно применять, начиная с $n=3$.

Все остальные критерии применимы со значительно большим значением n .

В статистике существует понятие мощность критерия, поэтому, предпринимаются различные попытки оценить все множество критериев по правильности их оценки принадлежности экспериментальных данных нормальному распределению. Такая оценка приведена в монографии [4], а так же в целом ряде работ Б.Ю. Лемешко [5,6].

Данные опубликованные Б.Ю. Лемешко оспаривает президент Российской ассоциации статистических методов А.И. Орлов, который на основании как своих, так и других работ утверждает, что проверка мощности критерия для выборок с объёмом $n \leq 50$ проверять не целесообразно. Данные проверки используются с привлечением метода Монте-Карло.

Авторы решили сделать проверку без привлечения метода Монте-Карло, а именно будут ли выше названные критерии различать ряд натуральных чисел от нормального распределения. Первая проверка на трёх натуральных числах 1,2,3 критерий (U) отвергает гипотезу о принадлежности нормальному распределению. Критерий (θ_3) признаёт гипотезу верной. Правда затем критерий (U) ряда натуральных чисел с $10 \leq n < 30$ гипотезу о нормальном распределении не отвергает. Критерий (θ_3) начинает отвергать гипотезу о нормальном распределении натурального ряда чисел только с $n \geq 60$. То есть для числового ряда от 0 до 59 гипотеза о принадлежности нормальному закону отвергается. Поэтому критерий (U) по числовому ряду работает лучше критерия (θ_3).

Заключение

В настоящее время отсутствует обоснованная концепция обработки данных полученных при проведении испытаний сельскохозяйственных машин и проведения экспериментов в области механизации сельского хозяйства.

Список используемой литературы

1. ГОСТ Р 52778-2007 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Введ. 13.11.2007. -Москва. Стандартинформ. 2008г. -32с.

2. ГОСТ Р 50779.21-2004 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение. Введ. 12.01.2004; Взамен ГОСТ Р 50779.21-96. -Москва.: ИПК Издательство стандартов. 2004г. -42с.

3. Леонов, А.Н. Основы научных исследований в примерах и задачах: учебно-методическое пособие/ А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис, Минск, БГАТУ, 2013г. -136с.

4. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: Физматлит, 2006. - 816 с.

5. Лемешко, Б.Ю. Сравнительный анализ критериев проверки отклонения распределения от нормального закона/ Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко // Метрология. 2005. №2. – С.3-24.

6. Лемешко, Б.Ю. Мощность критериев согласия при близких альтернативах/ Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.И. Постовалов // Измерительная техника. 2007. №2. – С.22-27.

УДК 631.333

**В.С. Лахмаков, к.т.н., доцент, А.С. Зыкун, Е.В. Плискевич,
П.Е. Мыслюк, А.М. Кушнер, студенты**

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

КОМБИНИРОВАННАЯ МАШИНА-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Введение

Одним из резервов повышения плодородия почв и роста урожайности сельскохозяйственных культур является рациональное использование минеральных удобрений. При локальном внесении удобрения размещается концентрированными очагами во влажном слое почвы в виде узких лент, очага или сплошного экрана. Это дает возможность более рационально использовать элементы питания, повысить отдачу от удобрений и защитить экологию от воздействия химических элементов [1].

Внесение удобрений локальным способом базируется на использовании комбинированных машин, оборудованных специальными устройствами для внесения удобрений в почву на заданную