

УДК 658.51:631.3

**ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПЕРИОДА
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

А.О. Шарыбура, к.т.н., доцент

Львовский национальный аграрный университет, г. Дубляны, Украина

Введение

На рынке Украины с каждым годом увеличивается количество образцов новейшей сельскохозяйственной техники. К сожалению, вопросам прогнозирования ее эффективности в тех или иных условиях пока уделяется мало внимания, что снижает эффективность производства сельскохозяйственной продукции. Решить эту инженерную задачу можно лишь на основе моделирования механизированных сельскохозяйственных процессов, выполняемых новейшей техникой. Моделирование позволяет определить ее эффективность в виртуальной системе, ускорить и удешевить исследования. Кроме этого, оно позволяет осуществить оценку эффективности для различных производственных и агрометеорологических условий использования техники. Иными словами, моделирование позволяет прогнозировать эффективность новой техники без использования сложных и дорогостоящих производственных экспериментов. Одновременно, для объективного прогнозирования эффективности новой техники на основе моделирования должны быть созданы соответствующие принципы исследования, которые для процесса механизированной уборки льна-долгунца еще не созданы.

Наиболее проблемным в льноводстве является процесс уборки урожая [2, 4]. Прежде всего, это связано с тем, что все качественные преобразования льна-долгунца происходят благодаря естественным процессам, которые обусловлены действием внешней среды в течение длительного периода времени. Агрометеорологические условия являются основой этих преобразований. Они являются изменчивыми и приводят к потерям урожая, которые могут достигать до 70% [2, 4]. Агрометеорологические условия характеризуется такими показателями как: дефицит влажности воздуха, наличие росы и осадков, температура воздуха. Их значения определяют промежутки времени возможного и невозможного выполнения технологических операций уборки льна – формируют естественно предопределенный фонд времени.

Основная часть

Временной промежуток, в котором происходит уборка льна-долгунца, характеризуется последовательностью погожих и ненастных промежутков времени. Для исследования этих составляющих были использованы данные Яворивской метеорологической станции, расположенной во Львовской об-

ласти. С этой целью, была собрана информация о агрометеорологических условиях для каждого отдельного дня календарного периода с 1 июля по 31 августа за 19 лет (1987 – 2006 гг.) На основании полученной информации была осуществлена оценка агрометеорологических условий, о возможности выполнения уборочных работ для каждой отдельной сутки. Для этого воспользовались известным критерием, а именно: погожей считали сутку при отсутствии в ней осадков до 13 часов дня [2, 4, 5]. К погожих причисляли также и те сутки, в которых за предыдущие сутки осадки не превышали 1,4 мм [5]. Погожей также считалась сутки, если дефицит влажности воздуха в период выполнения уборочных работ не был меньше 3 гПа [2, 4, 5].

Результатом деления суток на погожие и ненастные является получение для каждого отдельного года последовательности погожих и ненастных промежутков времени. Для каждого из этих промежутков времени первый и последний проверяют на их завершенность. В случае, когда первый промежуток времени выполнения уборочных работ начинался 1 июля, а последний заканчивался 31 августа, они считались завершенными и включались в репрезентативную выборку. В противном случае они в репрезентативную выборку не включались.

Статистическая обработка множеств (репрезентативных выборок) [1, 3, 6] погожих и ненастных промежутков времени позволило определить числовые характеристики, а также обосновать теоретический закон распределения (рис.), который согласовывается с законом распределения Вейбулла, функция плотности которого имеет вид:

– для погожих промежутков времени

$$f(t_{noz}) = 0,2 \left(\frac{t_{noz} - 1}{5,516} \right)^{0,105} \times \exp \left[- \left(\frac{t_{noz} - 1}{5,516} \right)^{1,105} \right]; \quad (1)$$

– для ненастных промежутков времени

$$f(t_n) = 0,663 \left(\frac{t_n - 1}{1,702} \right)^{0,128} \times \exp \left[- \left(\frac{t_n - 1}{1,702} \right)^{1,128} \right]. \quad (2)$$

Статистические характеристики этих распределений имеют следующие значения: оценки математического ожидания – $M[t_{noz}] = 6,3$ суток и $M[t_n] = 2,6$ суток; оценки среднеквадратического отклонения – $\sigma[t_{noz}] = 4,9$ суток и $\sigma[t_n] = 1,5$ суток. Значение критерия согласия χ^2 Пирсона соответственно составляет 1,74 < 6,25 и 2,92 < 6,25, что свидетельствует о соответствии гипотезы о теоретическом законе Вейбулла [1, 3, 6].

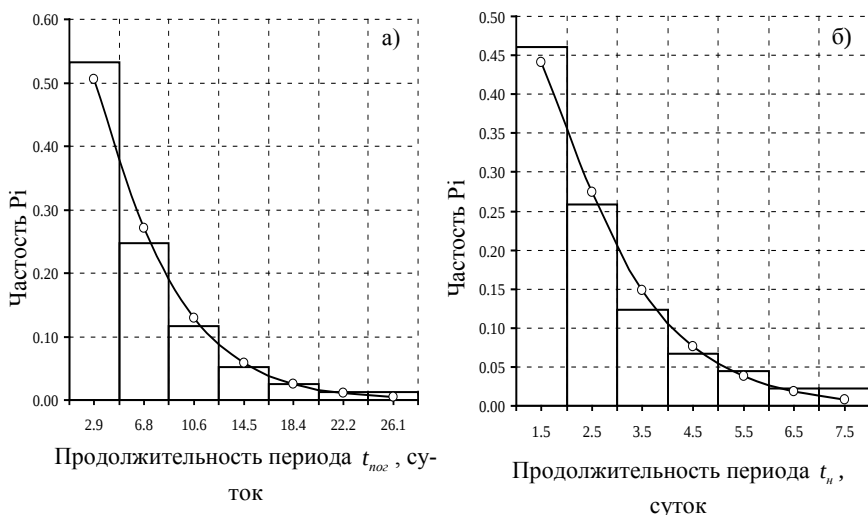


Рис. 1 – Гистограмма и теоретическая кривая распределений длительностей погожих $t_{\text{пог}}$ (а) и ненастных t_n (б) промежутков времени.

Одним из факторов, влияющим на эффективность механизированного процесса уборки льна-долгунца, является суточный фонд времени выполнения уборочных работ. На его формирование, как уже отмечалось, влияют такие агрометеорологические события, как время прекращения росы и появления осадков после обеда.

К показателям, которыми характеризуется роса, принадлежат частота появления и время ее прекращения. Частоту появления росы определяли как отношение количества дней с росой к общему количеству дней, в которые проводились статистические наблюдения для каждого из месяцев. Проведенные исследования показали, что для июля частота появления росы составляет 0,59, а для августа – 0,7. На основании проведенных исследований построены распределения времени прекращения росы в июле и августе, главные статистические характеристики которых следующие: оценки математического ожидания соответственно $M[t_{pl}] = 10,36$ ч, и $M[t_{pc}] = 10,41$ ч; оценки среднеквадратического отклонения – $\sigma[t_{pl}] = 0,95$ ч, и $\sigma[t_{pc}] = 1,48$ ч. Значение критерия согласия χ^2 – Пирсона соответственно составляет $6,87 < 7,78$ и $6,65 < 7,78$, что свидетельствует

о приемлемости гипотезы относительно нормального закона распределения [1, 3, 6]. Полученные распределения времени прекращения росы для июля и августа описываются соответственно такими функциями плотности:

$$f(t_{pa}) = 0,42 \times \exp \left[-\frac{(t_{pa} - 10,36)^2}{1,805} \right]; \quad (3)$$

$$f(t_{pc}) = 0,269 \times \exp \left[-\frac{(t_{pc} - 10,41)^2}{4,38} \right]. \quad (4)$$

Аналогичными показателями характеризуются и осадки после обеда. Установлено, что частота их появления равна 0,15.

Проанализированы данные и установлено, что время появления осадков после обеда для периода уборки льна-долгунца, отображается нормальным законом распределения [1, 3, 6], функция плотности которого имеет вид:

$$f(t_{on}) = 0,178 \times \exp \left[-\frac{(t_{on} - 18,55)^2}{10,04} \right]. \quad (5)$$

Статистические характеристики распределения времени появления осадков имеют следующие значения: оценка математического ожидания – $M[t_{on}] = 18,55$ ч.; оценка среднеквадратического отклонения – $\sigma[t_{on}] = 2,24$ ч.

Таким образом, в результате анализа характеристик агрометеорологических условий для периода механизированной уборки льна-долгунца обоснованно распределения его погожих и ненастных промежутков времени и распределения, оказывающих влияние на формирование суточного фонда времени выполнения уборочных работ, что является одним из главных оснований для создания компьютерной имитационной модели.

Заключение

1. Производственные эксперименты по исследованию характеристик агрометеорологических условий для периода механизированной уборки льна-долгунца выполнялись согласно методике, основанной на методах математической статистики и экспертных оценок. Использование во время исследований нормативных учетных документов, а также привлечения достаточного количества экспертов дало возможность получить объективные статистические данные.

2. Математическая обработка данных выполнена согласно стандартизованных методик, что является основанием считать полученные результаты стохастических явлений вероятными.

3. Полученные результаты дадут возможность создать компьютерную имитационную модель технологического процесса уборки льна-долгунца, а также обеспечить ее адекватность.

Литература

1. ГОСТ 11.006-75. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. – М. : Из-во стандартов, 1981 – 32 с.

2. Водяницкий Г. П. Исследование и обоснование технологического процесса уборки льна-долгунца комбайнами в условиях Полесья Украинской ССР : автореф. дис. на соиск. ученой. степени канд. техн. наук : спец. 05.20.01 „Механизация сельскохозяйственного производства” / Г. П. Водяницкий. – К., 1976. – 26 с.

3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. пос. для вузов] / Гмурман В. Е. – [6-е изд.] – М. : Высш. шк., 1998. – 479 с.

4. Корсак С. И. Исследование и обоснование эксплуатационных показателей уборочных агрегатов для раздельной технологии уборки льна-долгунца в условиях Южного Полесья УССР : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / Корсак Станислав Иосифович. – К., 1973. – 185 с.

5. Лубнин М. Г. Влияние агрометеорологических условий на работу сельскохозяйственных машин и орудий / М. Г. Лубнин. – Л. : Гидрометеопиздат, 1983. – 119 с.

6. Хастингс Н. Справочник по статистическим распределениям / Н. Хастингс, Дж Пикок. – М. : Статистика, 1980. – 94 с.