

# ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Процессы уборки и послеуборочной обработки зерна можно рассматривать в виде процесса функционирования сложной системы, которая относится к классу систем массового обслуживания.

Случайные векторные функции времени влияния на систему представлены в виде:

$$F(t) = [f_1(t), f_2(t), \dots, f_u(t)], \quad (1)$$

где  $f_1(t), f_2(t), \dots, f_u(t)$  – скалярные функции изменения характеристик массы, которую собирают, что допускают возможность влияния на производительность машин функции изменения потерь урожая  $d(t)$  в зависимости от времени достижения биологической спелости и функции  $c(t)$ , что принимает значение 1 в светлое время и равняется 0 в другом случае [1].

В функцию  $d(t)$  могут включаться как физические потери, связанные с самоосыпанием и влиянием рабочих органов уборочных машин на культуры, так и потери, связанные с биологической сохранностью урожая.

За требование или заявку в модели принимается объем массы, которую собирают, что вмещается в бункер уборочной машины или транспортного средства.

В качестве обслуживающих приборов в модели рассматриваются транспортные средства и машинные технологии процесса ПУОЗ.

Если производительность машин зависит от характеристик обрабатываемого материала, то время обслуживания на приборе, который имитирует работу этой машин, определяется [1].

$$\tau_{ij}^k = \frac{m_j}{q_k(P_j)} + \xi_k \quad (2)$$

где  $m_j$  – масса  $j$ -того требования, кг.;

$q_k(P_j)$  – функция регрессии, которая выражает зависимость  
производительности машины от характеристик  
обрабатываемого материала, кг/с;

$P_j$  – вектор параметров  $j$ -того требования (характеристики  
обрабатываемого материала);

$\xi_k$  – случайная составляющая времени обслуживания, с.

Для машин и оборудования, производительность которых не зависит от обрабатываемых материалов, время обслуживания требований на соответствующих им приборах определяется распределением случайной величины времени обслуживания.

Срок хранения свежесобранного зернового материала ограничен. Это ограничение задается функцией времени допустимого хранения без обработки  $T_{дон(P)}$ .

Эффективность функционирования комплекса машин и оборудования для ПУОЗ определим следующими показателями:

$$e_1 = 1 - \frac{G_{рп}}{G} \quad (3)$$

где  $e_1$  – недопустимость сосредоточения зерна на  
резервной площадке;

$G$  – общее количество обрабатываемого материала, доставленное  
транспортными средствами на послеуборочную обработку, т;

$G_{рп}$  – количество материала, который получил отказ в приеме на  
обработку в технологическую линию из-за ее перегрузки, т;

$$e_2 = 1 - \frac{G_{св}}{G} \quad (4)$$

где  $e_2$  – необходимость предотвращения потерь зерна  
из-за его несвоевременной обработки;

$G_{св}$  – количество материала, обработанное на  
протяжении заданного срока, т.

В момент прибытия транспортного средства с порцией

обрабатываемого материала показатель  $e_1$  представляет вероятность того, что в приемном устройстве будет довольно места для размещения этой порции.

Время хранения обрабатываемого материала ограничено и регламентируется показателем  $e_2$ . Если время хранения превышает допустимый (особенно это касается процессов уборки риса – зерна в южных районах Украины), может наступить самосогревание и порча зерна. В этом случае фиксируется технологический отказ, связанный с превышением времени хранения обрабатываемого материала.

Эффективность функционирования комплекса определяется совокупностью показателей:

$$E_k = (e_1, e_2, e_{ПЗ}) \quad (5)$$

где  $e_1, e_2$  – показатели эффективности функционирования комплекса;

$e_{ПЗ}$  – показатель приведенных затрат, тыс. руб./т.

Каждый вариант комплекса характеризуется вектором:

$$E_k(A_i) = (e_1(A_i), e_2(A_i), e_{ПЗ}(A_i)), \quad (6)$$

где  $A_i$  – вариант комплекса.

Для принятия решения о выборе варианта комплекса воспользуемся критерием, который представлен в виде функции от вектора показателей эффективности функционирования:

$$E_э = f(e_1, e_2, e_{ПЗ}) \quad (7)$$

В теории больших систем разработан целый ряд методов построения интегральных критериев [2]. Для решения нашей системы воспользуемся методом, основанным на том, что один из показателей эффективности принимается в качестве обобщенного, а все другие учитываются в виде ограничений.

Показатель приведенных затрат  $e_{ПЗ}$  примем, как обобщенный критерий, а показатели эффективности функционирования  $e_1, e_2$  – как ограничение.

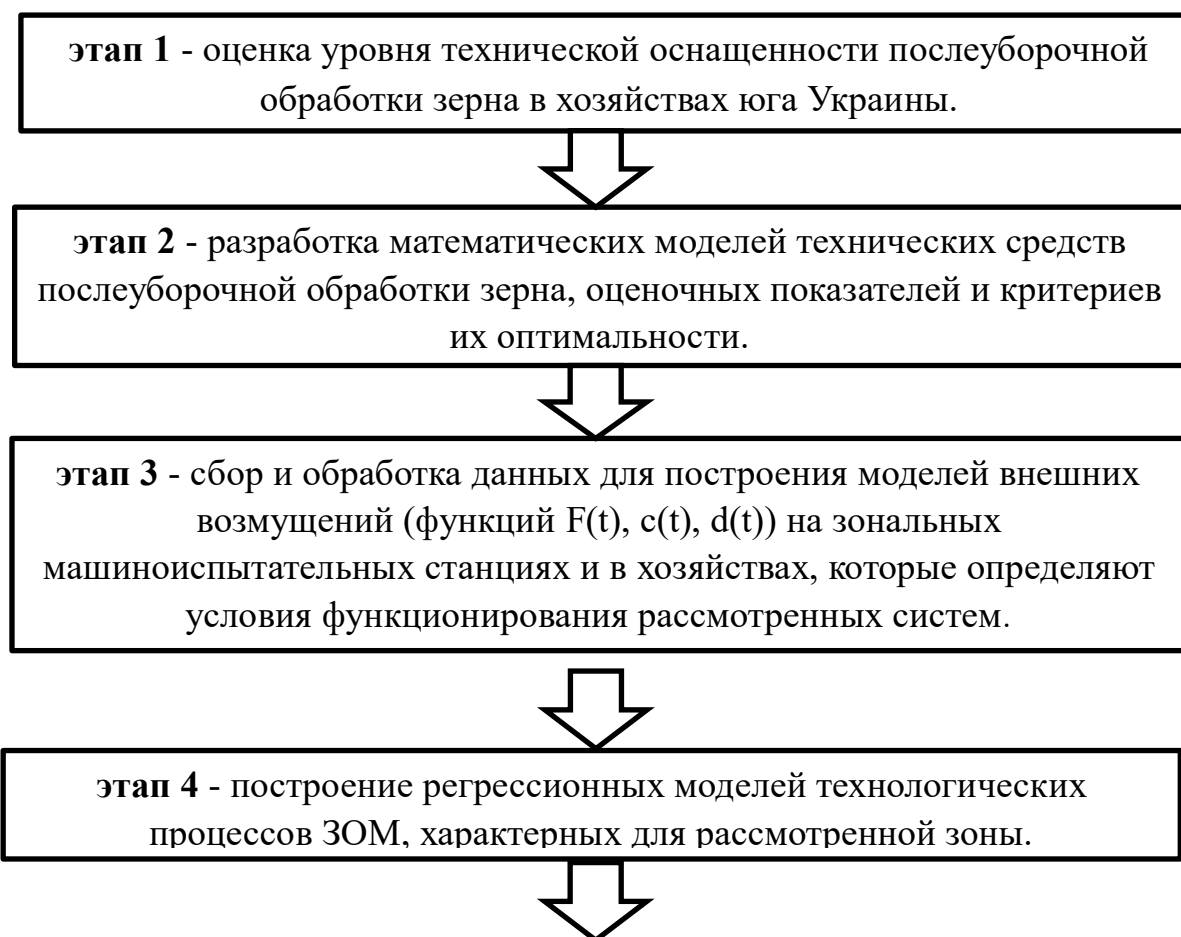
Поставленная задача является задачей математического программирования (соисполнитель В. М. Дегтев) [2].

В литературе по статистическому моделированию [3, 4] приводятся разные методы решения аналогичных задач: метод наилучшей пробы, градиентные методы и др. Для поставленной задачи, на наш взгляд, наиболее целесообразным является использование итерационной процедуры покомпонентной оптимизации И.П. Бусленко [5].

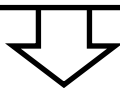
Каждый вариант комплекса представлен определенным набором параметров [1]:

- расчетной производительностью машин и оборудования для ПУОЗ, т/ч;
- вместительностью приемного устройства зернокомплекса, м<sup>3</sup>;
- вместительностью межоперационных накопителей, м<sup>3</sup>.

Методологическая покомпонентная процедура обоснования функциональных параметров технических средств послеуборочной обработки зерна содержит в себе следующие этапы [1].



**этап 5** – трансляция моделей - разработка моделирующего алгоритма и программы для ПК.



**этап 6** – планирование и проведение имитационных экспериментов с разработанными моделями. Они могут быть использованы для решения задач анализа-влияния разных факторов на процесс функционирования зернокомплекса, и решения задач синтеза – обоснования значений параметров машин и оборудования.

Рис. 1– Структурная схема этапов покомпонентной процедуры обоснования состава и функциональных параметров технических средств послеуборочной обработки зерна

После того, как моделирующая программа разработана, составляется план реализации экспериментов и проводятся расчеты по обоснованию параметров комплекса для послеуборочной обработки зерна для региональных условий.

Разработан алгоритм покомпонентной процедуры обоснования функциональных параметров технических средств послеуборочной обработки зерна, что способствует развитию технического прогресса в скорости освоения новых технологий его послеуборочной обработки. При этом в 2-3 раза уменьшаются приведенные затраты на проектирование, строительство и проведение натурных испытаний зернокомплексов за счет использования результатов производственных испытаний технических средств и имитационного моделирования.

**Список использованных источников**

1. Михайлов Є. В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах Півдня України / Є. В. Михайлов.- Мелітополь: люкс. 2012. - 260 с.
2. Елизаров В. П. Предприятия послеуборочной обработки и хранения зерна (расчет на ЕОМ) / В. П. Елизаров. – М.: Колос, 1977. - 216 с.
3. Мойсюк Б. Н. Некоторые методы идентификации и оптимизации сложных объектов / Б. Н. Мойсюк. – М.: МЭИ, 1982. – 84 с.
4. Мойсюк Б. Н. Некоторые методы идентификации и оптимизации сложных объектов / Б. Н. Мойсюк. – М.: МЭИ, 1982. – 84 с.
5. Бусленко В. Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем / В.Н. Бусленко. - М.: Наука, 1977. - 249 с.