

## СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА К ОБЕЗВОЖИВАНИЮ

В.М. Жилкин, С.В. Мищенко, С.В. Пономарев

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент С.И. Дворецкий

**Ключевые слова и фразы:** контроль качества процессов; подготовка растений к обезвоживанию; показатели качества; результативность процессов; характеристики продукции.

**Аннотация:** Приведены результаты анализа и систематизации показателей подготовки растительных материалов к обезвоживанию. Выявлены тенденции возможного развития системы показателей с целью повышения их помехозащищенности и чувствительности к изменениям процесса.

Формирование системы показателей для оперативного контроля процесса подготовки растительного материала (РМ) к обезвоживанию вызвано перспективами развития энергосберегающих направлений в технологиях обезвоживания свежесобранного РМ и возрастающим интересом к вопросам качества этого процесса [1–3]. Часто показатель качества процесса подготовки определяется только характеристиками продукции на выходе процесса. Это могут быть механические характеристики РМ, его электрофизические, электрохимические или оптические характеристики. Например, о качестве процесса подготовки РМ к обезвоживанию можно судить по объему отжатого сока из выборочной единицы РМ на выходе процесса при заданном давлении на специальном оборудовании при установленных условиях прессования. Такой абсолютный (натуральный) показатель всегда имеет свою единицу измерения, присущую тем или иным физическим величинам, например, литр. Разновидностью рассмотренного показателя является условно-натуральный показатель [4], когда результаты необходимо приводить к сопоставимому виду, например, л/кг – литров сока на килограмм исходного РМ.

Однако такие показатели качества имеют существенные недостатки, так как величины этих показателей зависят не только от качества процесса подготовки, но и от исходной влажности, вида РМ, погодных условий.

Дополнительный учет характеристики РМ на входе процесса позволяет ввести ряд новых показателей подготовленности РМ к обезвоживанию. Такие показатели устанавливают связь между достигнутым результатом (характеристикой выхода процесса) и качеством использованного сырья (характеристикой входа процесса). Отметим, что в условиях сельского хозяйства характеристика входа процесса обычно бывает неуправляемой, иногда измеряемой, но чаще всего только прогнозируемой характеристикой.

Соотношения, устанавливающие связи между фактическими и планируемыми входными характеристиками процесса, отражают фактическую результативность процесса по входу. Соотношения, устанавливающие связи между фактическими и планируемыми выходными характеристиками процесса, отражают фактическую результативность процесса по выходу [5].

Соотношения входных и выходных характеристик процесса определяют результативность процесса подготовки РМ к обезвоживанию.

Только использование фактических данных с процесса  $X_{\Phi}^{фак}$ ,  $X_{\Phi}^{план}$  и их своевременный анализ гарантируют правильность принимаемых решений по управлению процессом. Любой относительный показатель качества, получаемый сравнением наблюдаемых значений  $X_{\Phi}^{фак}$ ,

$X_{\Phi}^{вх}$  с установленными требованиями  $X_{пл}^{вх}$  или  $X_{пл}^{вх}$ , определяет уровень качества процесса. К показателям уровня качества процесса можно отнести результативность процесса по входу и по выходу [5]. Показатели результативности по входу процесса могут быть представлены тремя различными способами:

- результативность по входу как отношение фактического абсолютного показателя качества сырья на входе процесса к планируемому значению показателя качества на входе процесса  $X_{\Phi}^{вх} / X_{пл}^{вх}$ ;
- абсолютное отклонение входной характеристики процесса в виде разности значений фактической абсолютной и планируемой характеристик сырья на входе процесса  $\Delta_{вх} = X_{\Phi}^{вх} - X_{пл}^{вх}$ ;
- относительное отклонение входной характеристики процесса как отношение абсолютного отклонения на входе процесса к планируемому показателю качества сырья  $\Delta_{вх} / X_{пл}^{вх}$ .

Аналогично формируются показатели результативности на выходе процесса:

- результативность подготовки РМ по выходу процесса  $X_{\Phi}^{вых} / X_{пл}^{вых}$ ;
- абсолютное отклонение выходной характеристики качества продукции  $\Delta_{вых} = X_{\Phi}^{вых} - X_{пл}^{вых}$ ;
- относительное отклонение выходной характеристики качества продукции  $\Delta_{вых} / X_{пл}^{вых}$ .

Показатели качества процесса подготовки РМ к обезвоживанию могут быть классифицированы следующим образом:

- $S_{\Phi} = X_{\Phi}^{вх} / X_{\Phi}^{вх}$  – фактический;
- $\Delta_{\Phi} = X_{\Phi}^{вх} - X_{\Phi}^{вх}$  – фактический дифференциальный;
- $\Delta_{\Phi/пл} = X_{\Phi}^{вх} - X_{пл}^{вх}$  – ожидаемый абсолютный;

$$S_{Д} = \frac{\Delta_{\Phi}}{\Delta_{пл}} = \frac{X_{\Phi}^{вх} - X_{\Phi}^{вх}}{X_{пл}^{вх} - X_{пл}^{вх}} \text{ – фактический относительный дифференциальный;}$$

- $S_{МД} = \frac{\Delta_{\Phi}}{\Delta_{\Phi/пл}} = \frac{X_{\Phi}^{вх} - X_{\Phi}^{вх}}{X_{\Phi}^{вх} - X_{пл}^{вх}}$  – модифицированный фактический относительный дифференциальный показатель (позволяет лучше оценить вклад самого процесса в подготовку РМ при существенном отклонении фактических характеристик сырья от планируемых);

$$S_{пл} = X_{пл}^{вх} / X_{пл}^{вх} \text{ – планируемый относительный;}$$

- $\Delta_{пл} = X_{пл}^{вх} - X_{пл}^{вх}$  – планируемый абсолютный разностный показатель подготовленности РМ к обезвоживанию.

При использовании модифицированного относительного дифференциального показателя подготовленности РМ к обезвоживанию реализуется задача минимизации чувствительности этого показателя к ряду внутренних шумов как процесса подготовки, так и самого растительного материала. Постановка этой задачи объясняется значимой вариацией исходных характеристик РМ, зависимостью этих характеристик от времени уборки, состава фракций материала, погодных условий, влажности, вида РМ, фазы его вегетации и засоренности.

При определении показателей подготовленности РМ к обезвоживанию могут измеряться две и более неоднородные характеристики РМ. Например, активное сопротивление  $R$  и электрическая емкость  $C$ . При этом абсолютный планируемый или абсолютный фактический показатель на входе или выходе процесса будет иметь вид отношения  $X = R/C$ . Этот показатель является размерным и выгодно отличается от однопараметрических максимальной чувствительностью к процессу. Максимальная чувствительность такого показателя к процессу объясняется тем, что при подготовке РМ к обезвоживанию его активное электрическое сопротивление  $R$  уменьшается, а величина электрической емкости  $C$  возрастает.

**Результаты классификации показателей подготовленности РМ  
к обезвоживанию**

Признаки классификации	Вид показателя подготовки РМ к обезвоживанию
Однопараметрические	<p>Абсолютный размерный параметр на выходе процесса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– объем выжатого сока <math>X_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}} = V</math> из стандартной навески РМ при установленных условиях, мл;</li> <li>– сила электрического тока, проходящего через РМ, <math>I</math>, А;</li> <li>– полное электрическое сопротивление РМ <math>Z</math>, Ом;</li> <li>– активное электрическое сопротивление РМ <math>R</math>, Ом;</li> <li>– электрическая емкость РМ <math>C</math>, Ф;</li> <li>– диэлектрическая проницаемость РМ <math>\epsilon</math>, Ф/м</li> </ul>
Двухпараметрические по однородным величинам	<p>Безразмерный в виде отношения двух значений физической величины, определенной в первом признаке классификации и измеренной до и после подготовки:</p> $S_{\Phi} = \frac{Z_{\Phi}^{\text{ЭК}}}{Z_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}}}; \quad S_{\Phi} = \frac{\epsilon_{\Phi}^{\text{ЭК}}}{\epsilon_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}}}$ <p>и другие показатели по аналогии</p>
Двухпараметрические по неоднородным величинам или однородным при разных условиях измерения	<p>Размерный или безразмерный в виде отношения двух разнородных физических величин, определенных в первом признаке классификации и измеренных в одних и тех же условиях или однородных, измеренных при разных условиях:</p> $X_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}} = \frac{R_{\text{ВЫЖ}}}{C_{\text{ВЫЖ}}}; \quad X_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}} = \frac{R_{\text{ВЫЖ}}}{\epsilon_{\text{ВЫЖ}}}; \quad X_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}} = \frac{Z_{1 \text{ мГц}}^{\text{ВЫЖ}}}{Z_{10 \text{ мГц}}^{\text{ВЫЖ}}}$ <p>и другие показатели по аналогии</p>
Трехпараметрические относительные дифференциальные целесодержащие по однородным величинам	<p>Безразмерный, дифференциальный, фактическое отклонение приведено к максимально возможному (или планируемому) диапазону изменения:</p> $S_{\text{МД}} = \frac{Z_{\Phi}^{\text{ЭК}} - Z_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}}}{Z_{\Phi}^{\text{ЭК}} - Z_{\Phi}^{\text{ПЛ}}}; \quad S_{\text{МД}} = \frac{\epsilon_{\Phi}^{\text{ЭК}} - \epsilon_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}}}{\epsilon_{\Phi}^{\text{ЭК}} - \epsilon_{\Phi}^{\text{ПЛ}}}$ <p>и другие показатели по аналогии</p>
Многопараметрические, относительные дифференциальные целесодержащие по неоднородным величинам	<p>Безразмерный, дифференциальный, фактическое отклонение приведено к максимально возможному (или планируемому) диапазону изменения</p> $S_{\text{МД}} = \frac{\left(\frac{R}{C}\right)_{\Phi}^{\text{ЭК}} - \left(\frac{R}{C}\right)_{\Phi}^{\text{ВЫЖ}}}{\left(\frac{R}{C}\right)_{\Phi}^{\text{ЭК}} - \left(\frac{R}{C}\right)_{\text{ПЛ}}^{\text{ВЫЖ}}}$ <p>и другие показатели по аналогии</p>

В результате анализа возможных вариантов оценки качества процесса подготовки РМ к обезвоживанию предложено направление формирования ряда новых показателей подготовленности РМ к обезвоживанию. Возможный вариант классификации показателей приведен в табл. 1.

При автоматическом определении дифференциальных показателей в непрерывных поточных процессах происходит частичная компенсация и взаимопогашение шумов измеряемых характеристик, что повышает достоверность контроля показателей подготовленности РМ к обезвоживанию.

Приведение фактической разности характеристик РМ на входе и выходе процесса к ожидаемой (часто к максимально возможной разности для данного РМ) делает шкалу показателя подготовленности РМ к обезвоживанию безразмерной и сопоставимой для различных технологических режимов и РМ. При правильном выборе целевого значения выходной характеристики числовые значения модифицированного фактического дифференциального относительного показателя подготовленности РМ к обезвоживанию находятся в интервале  $0 \leq \delta_{\text{мд}} \leq 1$ .

Следует отметить, что выбор и оценка показателя качества процесса подготовки РМ к обезвоживанию имеют смысл только в сочетании с теми решениями, которые вытекают из различных задач выбора показателя и значений этой оценки. При этом численная оценка показателя процесса подготовки РМ к обезвоживанию должна однозначно определять то решение, которое будет принято при управлении данным процессом.

#### *Список литературы*

1. Жилкин, В.М. Автоматизированная компьютерная система для определения показателя изменения влагоудерживающих свойств свежесобранных растительных материалов / В.М. Жилкин // Контроль. Диагностика. – 2007. – № 7(109). – С. 60–61.
2. Мищенко, С.В. Устройство для определения влагоудерживающих свойств растительных материалов / С.В. Мищенко, В.М. Жилкин, С.А. Илясова // Датчики и системы. – 2007. – № 5. – С. 51–53.
3. Жилкин, В.М. Выбор показателя качества процесса подготовки растительного материала к обезвоживанию / В.М. Жилкин // Проблемы экономики и менеджмента качества : материалы международной школы-семинара молодых ученых (25 – 30 сентября 2006 г., г. Тамбов) ; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2006. – С. 217–218.
4. Громыко, Г.Л. Теория статистики : учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громыко. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 476 с.
5. Пономарев, С.В. Формирование и оценка показателей результативности и эффективности процессов СМК / С. Пономарев, С. Миронов // Стандарты и качество. – 2007. – №8. – С. 70–72.

#### **System of Indexes for Control over Preparation of Vegetative Stuff for Dehydration**

**V.M. Zhilkin, S.V. Mishchenko, S.V. Ponomarev**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** quality management of processes; preparation of plants to dehydration; quality indexes; processes efficiency; product characteristics.

**Abstract:** The results of the analysis and systematization of indexes of preparation of vegetative stuff to dehydration are presented. The tendencies of possible development of indexes system aimed at the improvement of their interference immunity and sensitivity to alterations in the process are revealed.