

Тиск розвантаження p_2^* пов'язаний з глибиною вакууму у тарі. Якщо вакуум буде падати і досягне нуля, як правило це означатиме, що тара негерметична. Але, якщо тара при цьому все ж герметична, а отже продукт якісний, але в тарі відсутній вакуум, то мембрана цього сигналізувати не буде, що є неприпустимим, оскільки наявність вакууму є однією з головних умов утримання кришки на банці при транспортуванні скляної тари з нарізними затворами.

Отже, якщо тиск p_2^* зрівняється з 0 або перетне нульову лінію мембрана припинить фіксувати (шляхом відновлення початкової форми) відсутність вакууму в тарі. Таким чином збільшувати f_{nc} або зменшувати δ (що є ідентичним) можна лише до певної межі інакше мембрана втратить функціональність.

Висновки.

1. Деформаційні характеристики мембран показують, що порушення монотонності ходу кривої означає появу нестійкого режиму роботи, який є режимом контрольованої втрати стійкості.

2. Порушення монотонності ходу кривої вказує на наявність режиму контрольованої втрати стійкості задовго до появи на ній петлі.

3. Деформаційні характеристики мембран показують, що зменшення товщини мембрани δ впливає на її властивості аналогічно до збільшення безрозмірного початкового прогину ζ_{nc} .

4. Якщо існує необхідність дотримання режиму контрольованої втрати стійкості то збільшувати f_{nc} або зменшувати δ слід дуже обережно, оскільки після втрати стійкості мембрана може перейти в режим пластичних деформацій і зберегти пружний залишковий прогин, втративши функціональність.

5. Модель в якісному плані відповідає описаній вище загальній картині роботи мембран і може використовуватись для удосконалення мембран та пояснення їх роботи.

В подальшому планується розглянути вплив зміни конструкції мембрани на її функціональність.

Література

1. Вольмир, А. С. Гибкие пластинки и оболочки [Текст] / А. С. Вольмир. – М.: Изд-во технико-теоретической лит., 1956. – 419 с.
2. Frank Pai, P. Total-Lagrangian Formulation and Finite-Element Analysis of Highly Flexible Plates and Shells [Text] / P. Frank Pai. // Mathematics and Mechanics of Solids. – 2007. – Vol. 12, Issue 2, – P. 213–250.
3. Котельников, А. Ф. Исследование условий изготовления и применения крышек из тончайшей жести для стеклянной консервной тары [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.14: защищена 27.04.73: / Котельников Анатолий Феофанович. – О., 1973. – 196 с.
4. Ватренко, О. В. Перевірка стійкості поля кришок типу III-82 [Текст] / О. В. Ватренко // Зб. наук. праць ХДУХТ. – 2009. – № 9. – С. 313–318.
5. Ватренко, О. В. Мембрани кришок консервної скляної тари (обґрунтування їх роботи) [Текст] / О. В. Ватренко // Упаковка. – 2014. – № 6. – С. 26–29.
6. Ватренко, О. В. Аналіз роботи мембран кришок консервної скляної тари [Текст] / О. В. Ватренко // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Технічні науки. – 2014. – № 2(85). – С. 142–148

УДК 7.05-047.44:664.013

ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ДИЗАЙНА НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Иванова Л. А., д-р техн. наук, профессор, Котлик С. В., канд. техн. наук, доцент,
Помазенко М. А., инженер

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Разработан метод и показатели для оценивания уровня дизайна технологического оборудования для пищевой промышленности. Выполнено оценивание уровня дизайна с использованием предложенного метода, комплексных и единичных показателей на примере зерновых сепараторов.

Представлены номенклатура, экспериментальные количественные значения показателя интегрального технического уровня оборудования. Показаны ранжировка и эстетические границы единичных показателей дизайна технологического оборудования.

The method and the indicators for assessment of the process equipment design level for the food-manufacturing industry are developed. The evaluation of the design level is performed using the proposed method, complex and simple indicators for the case study of grain separators.

The nomenclature, experimental quantitative values of the equipment integrated engineering level indicator are presented. The classification and the aesthetic boundaries of simple indicators of processing equipment design are shown.

Ключевые слова: дизайн, технологическое оборудование, оценивание, показатели, патент на промышленный образец.

В XXI веке под промышленным дизайном (индустриальным, техническим) понимается как проектная художественно-конструкторская деятельность, так и её результаты в виде различных материальных объектов бытового и промышленного назначения [1].

Дизайн является одним из важнейших факторов в повышении конкурентоспособности товаров народного потребления (ТНП) и весьма существенным для технологического оборудования. Например, в пищевой промышленности при оценивании интегрального технического уровня, коэффициент весомости показателя дизайна (уровня технической эстетики) для бытовых холодильников составляет 0,15 ед. [2]. Однако, фактический технический уровень технологического оборудования, серийно изготавливаемого в постсоветских странах, значительно уступает иностранным аналогам и, в частности, по дизайну [3]. Поэтому задача повышения уровня дизайна технологического оборудования для пищевой промышленности является весьма актуальной.

В Украине разработан стандарт (ДСТУ 3963-2000) для машин и устройств бытового назначения, в котором указана номенклатура комплексных показателей, характеризующих уровень эстетичности устройств; художественная выразительность, рациональность формы; целостность композиционно-пластического решения формы; совершенство производственного исполнения и сохранность товарного вида [4]. Поэтому, одним из направлений решения проблемы повышения уровня дизайна технологического оборудования, является разработка метода его оценивания с использованием не только качественных показателей уровня дизайна, но и использования их количественных характеристик. Например, применительно к ТНП, комплексный показатель «художественная выразительность» включает пять единичных показателей: образная выразительность, оригинальность, стилевая определённость, соответствие моде, декоративная выразительность [1—2]. Однако, применительно к оцениванию дизайна технологического оборудования, такие показатели как стилевая определённость, соответствие моде и декоративная выразительность практически не актуальны. Это обусловлено тем обстоятельством, что для технологического оборудования выразительность его образа в процессе проектирования формируется применительно к функциям оборудования. Учитывая оптимальное взаимодействие человека (оператора) в системе «человек — оборудование — окружающая среда», образ реализуется во внешней форме оборудования средствами промышленного производства. Поэтому номенклатура комплексных и единичных показателей эстетичности для технологического оборудования должна быть уточнена и трансформирована применительно к его виду: оборудование для сепарирования; оборудование для охлаждения; оборудование для сушки; оборудование для выпечки; оборудование для приготовления пищи в бытовых условиях (газовые и электроплиты, холодильники, моечные устройства и др.). При этом для технологического оборудования бытового назначения, например холодильника, комплексный коэффициент весомости его эстетического показателя ($a_{эс}$) может быть равен или выше коэффициента эргономичности холодильника ($a_{эп}$). Однако, для технологического оборудования промышленного назначения, комплексный коэффициент весомости эргономического показателя ($a_{эп}$) должен быть выше, чем комплексный коэффициент весомости показателя дизайна ($a_{эс}$) при оценивании интегрального технического уровня оборудования. Например, если при оценивании технического уровня бытового холодильника $a_{эс} = a_{эп} = 0,15$ ед. [2], то для оценивания интегрального технического уровня промышленного технологического оборудования можно рекомендовать следующие количественные значения показателей: $a_{эс} = 0,12$ ед., $a_{эп} = 0,18$ ед. При эксплуатации технологического оборудования в системе «оборудование — человек — окружающая среда» показатели эргономичности более значимы, чем показатели эстетичности оборудования, так как обеспечивают не только комфортность, но и безопасность работы человека [4].

Другие комплексные показатели уровня дизайна технологического оборудования (рациональность формы, целостность её композиционно-пластического решения) также должны быть уточнены применительно к технологическому оборудованию посредством номенклатуры и количественных значений их единичных показателей.

При выполнении оценивания уровня дизайна применяются различные виды процедуры и методы эстетической оценки [2]. В этих процедурах и методах оценивание проводится с базовым отечественным и модернизированным объектом техники. Поэтому, достижение превышения технического уровня, вклю-

чая дизайн, происходит в сравнении с лучшим иностранным объектом техники. Достижение соответствия лучшим иностранным образцам по уровню дизайна возможно посредством использования при оценивании дополнительного показателя: наличие (или отсутствие) патента на промышленный образец.

Единичными показателями уровня художественно-конструкторского решения могут быть: уровень новизны патента, оригинальность художественно-технического решения, уровень сложности решённой дизайнерской задачи.

Задачей исследования является разработка номенклатуры и количественных показателей для оценивания дизайна технологического оборудования в пищевой промышленности. В табл. 1 представлены рекомендуемые комплексные и единичные показатели дизайна, уточнённые и трансформированные применительно к технологическому оборудованию, интегральный технический уровень (K_{um}) которого выражается формулой:

$$K_{um} = a_1 + a_2 + a_3 + a_{ap} + a_{ac}, \quad (1)$$

где K_{um} — интегральный технический уровень технологического оборудования, ед.;

a_1 — комплексный показатель производительности оборудования, ед.;

a_2 — комплексный показатель материалоемкости оборудования, ед.;

a_3 — комплексный показатель эргономичности оборудования, ед.

Таблица 1 — Количественные значения комплексных показателей интегрального технического уровня оборудования

Обозначение комплексного показателя	a_1	a_2	a_3	a_{ap}	a_{ac}
Количественное значение показателя, ед.	0,3	0,15	0,25	0,18	0,12

Максимальное значение K_{um} при использовании выражения 1 и количественных значений комплексных показателей из табл. 1 составит: $K_{um} = 0,3 + 0,15 + 0,25 + 0,18 + 0,12 = 1,0$.

В табл. 2 представлены рекомендуемая номенклатура комплексных и единичных показателей для технологического оборудования, их обозначение для оценивания показателя уровня дизайна по качественным и количественным характеристикам (выражение 2).

$$a_{ac} = a_{ac}^1 + a_{ac}^2 + a_{ac}^3 + a_{ac}^4, \quad (2)$$

где a_{ac}^1 — комплексный показатель образной выразительности дизайна, ед.;

a_{ac}^2 — комплексный показатель рациональности формы, ед.;

a_{ac}^3 — комплексный показатель целостности композиционно-пластического решения формы, ед.;

a_{ac}^4 — комплексный показатель совершенства производственного исполнения, ед.

С учётом номенклатуры единичных показателей и обозначений, принятых в табл. 2, выражение 2 примет вид:

$$a_{ac} = a_{ac}^1 + a_{ac}^2 + a_{ac}^3 + a_{ac}^4 = (a_{ac1}^1 + a_{ac2}^1 + a_{ac3}^1) + (a_{ac4}^2 + a_{ac5}^2 + a_{ac6}^2) + (a_{ac7}^3 + a_{ac8}^3 + a_{ac9}^3) + (a_{ac10}^4 + a_{ac11}^4 + a_{ac12}^4) \quad (3)$$

Принимаем комплексные показатели уровня дизайна a_{ac}^1 , a_{ac}^2 , a_{ac}^3 , a_{ac}^4 равнозначными, при оценивании и равными 0,03 ед. каждый в случае их максимального значения. В этом случае максимальный уровень дизайна соответствует его значению, рекомендованному в табл. 1.

$$a_{ac} = a_{ac}^1 + a_{ac}^2 + a_{ac}^3 + a_{ac}^4 = 0,03 + 0,03 + 0,03 + 0,03 = 0,12 \text{ ед.}$$

Единичные значения комплексных показателей дизайна (табл. 2) оцениваются экспертным методом с использованием следующей ранжировки и количественных значений (табл. 3)

Таким образом, в случае, если значение трёх единичных показателей, характеризующих комплексный показатель, например, a_{ac}^1 (табл. 2) в процессе оценивания определены, как «лучшие», то количественное значение комплексного показателя составит (табл. 3):

$$a_{ac}^1 = a_{ac1}^1 + a_{ac2}^1 + a_{ac3}^1 = 0,01 + 0,01 + 0,01 = 0,03 \text{ ед.}$$

В случае, если указанные значения определены как «удовлетворительные», количественное значение этого показателя (табл. 3) составит: $a_{ac}^1 = 0,18 \text{ ед.}$

$$a_{ac}^1 = a_{ac1}^1 + a_{ac2}^1 + a_{ac3}^1 = 0,006 + 0,006 + 0,006 = 0,018 \text{ ед.}$$

Таблица 2 — Номенклатура показателей для количественного оценивания уровня дизайна технологического оборудования

Комплексный показатель и его обозначения	Единичные показатели и их обозначения
Образная выразительность	Образная выразительность, обусловленная функциями оборудования, $a_{эс1}^1$
	Информационная выразительность систем, органов управления и контроля, за работой оборудования, $a_{эс2}^1$
	Художественно-графическая выразительность, сочетаемость цветовых и графических элементов на внешней поверхности оборудования, $a_{эс3}^1$
Рациональность формы, $a_{эс}^2$	Соответствие формы назначению оборудования, $a_{эс4}^2$
	Соответствие формы конструктивно-компоновочной схеме оборудования, $a_{эс5}^2$
	Соответствие формы технологии изготовления оборудования, $a_{эс6}^2$
Целостность композиционно-пластического решения формы, $a_{эс}^3$	Целостность объемно-пространственной формы оборудования, $a_{эс7}^3$
	Органичность взаимосвязи элементов формы оборудования, $a_{эс8}^3$
	Соподчинённость основных и вспомогательных элементов формы оборудования его размерам и пропорциям, $a_{эс9}^3$
Совершенство производственного исполнения, $a_{эс}^4$	Чёткость исполнения контуров и заданной чистоты обработки поверхностей, $a_{эс10}^4$
	Качество нанесённого покрытия и его соответствие условиям эксплуатации оборудования, $a_{эс11}^4$
	Чёткость выполнения надписей, товарного знака изготовителя, эмблемы предприятия изготовителя и др., $a_{эс12}^4$

Таблица 3 — Ранжировка и эстетическая градация единичных показателей дизайна технологического оборудования

Обозначение единичных показателей дизайна	Ранжировка единичных эстетических показателей	Количественное значение эстетической градации, ед.
$a_{эс1}^1, a_{эс2}^1, a_{эс3}^1,$ $a_{эс4}^2, a_{эс5}^2, a_{эс6}^2,$ $a_{эс7}^3, a_{эс8}^3, a_{эс9}^3,$ $a_{эс10}^4, a_{эс11}^4, a_{эс12}^4,$	лучший	0,01
	средний	0,008
	удовлетворительный	0,006
	низкий	0,004
	крайне низкий	0,002

В случае, если количественное значение в оцениваемом образце, эксперт определит уровень дизайна как «лучший», а технологическое оборудование не имеет патента на промышленный образец, подтверждающий его «мировую новизну», то эксперту в выводах по оцениванию необходимо отметить, что «уровень дизайна не соответствует мировому по новизне и оригинальности, вследствие отсутствия патента на промышленный образец». Отсутствие патента не позволяет или делает крайне рискованным экспорт изделия, например, в виде технологического оборудования из-за возможности нарушения экспортёром прав патентовладельцев на изделия — аналоге, например, на рынке в странах ЕС.

Таким образом, дизайн оборудования должен быть не только новым и оригинальным, но и юридически подтверждённым, и защищённым патентом на промышленный образец (Design Patent).

Патентно-правовым подтверждением и признаком соответствия дизайна технологического оборудования «мировому уровню» является наличие патента на промышленный образец (Design Patent), выдан-

ного, например, в одной или нескольких стран ЕС в соответствии с Договором о патентной кооперации (РСТ). Если патент на промышленный образец выдан в одной из стран СНГ, например в Украине, дизайн оборудования соответствует «лучшему отечественному уровню». В случае отсутствия патента мировая новизна и оригинальность дизайна на оборудования не подтверждены, поэтому оцениваемое оборудование по уровню дизайна следует отнести, как не соответствие, лучшему отечественному уровню. Дополнительным признаком инновационности технологического оборудования, содержащего основополагающее изобретение в виде патента либо патента на промышленный образец, является его экспорт в страны ЕС, США или Японию.

С использованием разработанного метода проведено качественное и количественное оценивание технологического оборудования на примере зерновых сепараторов с равной производительностью, но различным уровнем дизайна (рис. 1 и 2).

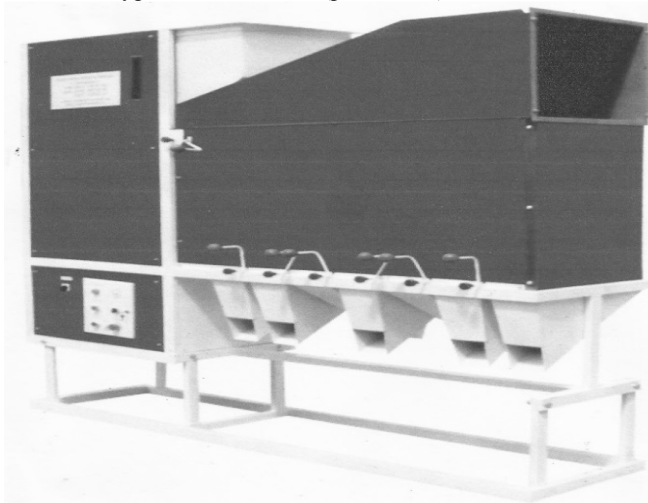


Рис. 1 — Дизайн зернового сепаратора модели ИСМ—10 производительностью 10 т/ч

Пример 1. Предприятие в Украине выпускает зерновые сепараторы модели ИСМ—10, производительностью 10 т/ч, массой 360 кг, энергопотреблением 1,5 кВт для очистки и калибровки любых зерновых культур. Дизайн зернового сепаратора модели ИСМ—10 (без циклона для сбора отходов).

Пример 2. Другое предприятие в Украине выпускает зерновые сепараторы модели САД—10 производительностью 10 т/ч, массой 505 кг, электропотреблением 5,8 кВт для очистки и калибровки любых зерновых культур. Дизайн зернового сепаратора модели САД—10 (без циклона для сбора отходов).

Провести оценивание дизайна сепараторов моделей ИСМ—10 и САД—10 можно с использованием табл. 2 и 3, патентно-правовых показателей и странам

экспорта.

В табл. 4 представлены результаты оценивания уровня дизайна сепараторов методом количественного подхода.

Таблица 4 — Результаты оценивания уровня дизайна зерновых сепараторов методом количественного подхода

Наименование комплексного показателя и его обозначение	Ценностная градация зернового сепаратора, ед.	
	ИСМ—10	САД—10
Образная выразительность, $a_{эс}^1$	0,026	0,03
Рациональность формы, $a_{эс}^2$	0,03	0,03
Целостность композиционно-пластического решения, $a_{эс}^3$	0,026	0,03
Совершенство производственного исполнения, $a_{эс}^4$	0,026	0,026

По формуле 2 и данным табл. 4 находим количественный показатель уровня дизайна зернового сепаратора модели ИСМ—10: $a_{эс} = 0,108$ ед.; количественный показатель сепаратора модели САД—10: $a_{эс} = 0,116$ ед. В материалах по рекламе сепаратора модели ИСМ—10 есть данные о наличии патента на промышленный образец, выданный в Украине. Поэтому можно сделать вывод, что дизайн сепаратора модели ИСМ—10 соответствует лучшему отечественному уровню.

В материалах по рекламе сепаратора модели САД—10 имеется информация о наличии патента на промышленный образец и шести патентах на изобретения на способ и устройства для очистки зерна. Патенты выданы как в России, так и ряде стран ЕС. Сепараторы модели САД—10 экспортируются в 37 стран мира, включая США. Поэтому дизайн сепаратора модели САД—10, его конструкция и технология соответствует лучшим мировым аналогам.

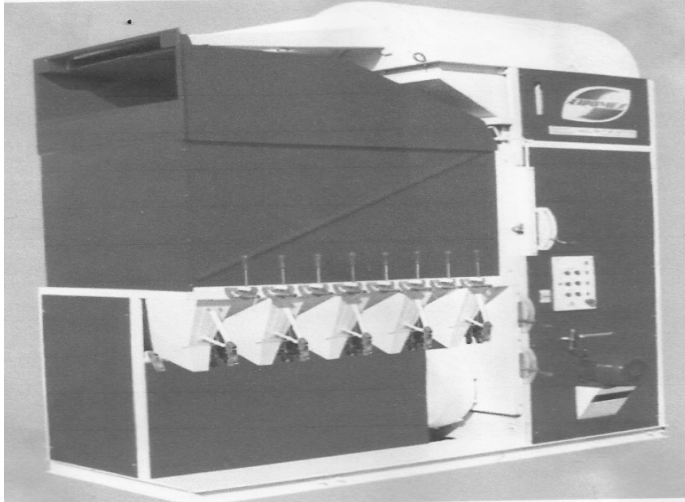


Рис. 2 — Дизайн зернового сепаратора мод. САД—10
производительностью 10 т/ч

Выводы

1. Разработан метод и предложены комплексные и единичные показатели для количественного и качественного оценивания уровня дизайна, применительно к технологическому оборудованию для пищевого производства.

2. На примере зерновых сепараторов проведено оценивание уровня дизайна с использованием предлагаемого метода и показателей.

Литература

1. Егоров. Б. В. Технический дизайн [Текст]: учебное пособие / Б. В. Егоров, Л. А. Иванова, С. В. Котлик. — Л.: «Магнолия 2006», 2013. — 319 с.
2. Даниляк, В. И. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность [Текст] / В. И. Даниляк, В. М. Мунипов, М. В. Федоров — М.: Издат. стандартов, 1990. — 200 с.
3. Машины и аппараты пищевых производств [Текст]: учеб. пособие для вузов по напр. "Пищевая инженерия": В 3-х кн. / Под ред. В. А. Панфилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: КолосС, 2009. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). — ISBN 978-5-9532-0508-5. Кн. 1. — 2009. — 608 с.
4. ДСТУ 3963-2000 Дизайн і ергономіка. Класифікація і номенклатура дизайнових та ергономічних показників якості побутових машин та приладів [Текст]. — [Чинний від 2001-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2000. — 42 с. — (Нац. стандарт України).

УДК 621.763-034.1:[666.363]:005.332.4

РАСЧЕТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Иванова Л. А., д-р техн. наук, профессор, Косицын Н. О., ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проведён расчёт конкурентоспособности процесса формообразования изделий из разрабатываемого композиционного материала на основе неметаллической матрицы и металлического наполнителя.

Построены диаграмма соотношения факторов конкурентоспособности изделий из композиционного материала на основе кремнеземистых смесей с введением тонкомолотых металлических и стеклообразующих компонентов и зоны конкурентоспособности, для чего были сравнены два метода изготовления втулки — традиционный и шликерный.

The calculation of competitiveness of the product forming process for the forming of the developed composite material based on a non-metallic matrix and metal filler is performed. The diagram of the ratio of competitiveness factors for the products made of composite material based on silica compounds with the introduction of fine ground metal and glass-forming components and the competitiveness band are constructed, two methods of bushing manufacturing — traditional and slip process — were compared for this purpose.

Ключевые слова: конкурентоспособность, композиционный материал, формообразование, шликерный метод, диаграмма.

Прогнозирование применения эффективных технологий и материалов в различных отраслях промышленности представляется одним из приоритетов научно-технологического и инновационного развития.