

Редакционный совет:

Председатель редакционного совета:

И.Ю. Мезин – директор института Естествознания и стандартизации ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», зав. кафедрой, профессор, д-р техн. наук, Магнитогорск.

Члены редакционного совета:

С.А. Атрошенко – профессор Санкт-Петербургского государственного университета, д-р физ.-мат. наук, Санкт – Петербург;

В.В. Бринза – директор НИЦ Технологического прогнозирования, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», д-р техн. наук, Москва;

М.Б. Гитман – профессор ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», д-р физ.-мат. наук, Пермь;

И.Г. Гун – генеральный директор АО НПО «БелМаг», профессор, д-р техн. наук, Магнитогорск;

А.А. Кавалек – профессор Ченстоховского технологического университета, Институт обработки металлов давлением и инженерной безопасности, Польша;

А.Г. Корчунов – проректор по международной деятельности ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», профессор, д-р техн. наук, Магнитогорск;

А.М. Песин – профессор ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», д-р техн. наук, Магнитогорск.

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Г.Ш. Рубин - доцент, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Зам. главного редактора:

Е.Г. Касаткина - доцент, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Технический редактор:

Л.В. Крамзина - инженер, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Адрес редакции:

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Тел.: (3519) 29-84-31

E-mail: tssa@magtu.ru

Журнал подготовлен к печати Издательским центром МГТУ им. Г.И. Носова

Отпечатан на полиграфическом участке МГТУ.

Выход в свет **25.12.2020**.

Заказ **631**. Тираж 500. Цена свободная

ISSN 2310-6093

Editorial committee:

Chairman of editorial committee:

I. Y. Mezin – Dr. Sc., Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Members of the editorial staff:

S. A. Atroshenko – Dr. Sc., Prof., St.-Petersburg State University.

V. V. Brinza – Dr. Sc., Director of Scientific Research Center of Technological Prognosis, National Research University «Moscow Institute of Steel and Alloys»;

M. B. Gitman – Dr. Sc., Prof., Perm National Research Polytechnic University;

I. G. Gun – Dr. Sc., Prof., General Director, BelMag JSC;

A. A. Kovalek – Prof., Częstochowa University of Technology, Institute of Metal Forming and Engineering Safety (The Republic of Poland);

A. G. Korchunov – Dr. Sc., Prof., Vice-rector for International Relations, Nosov Magnitogorsk State Technical University;

A.M. Pesin – D. Sc., Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Editorial staff:

Editor-in-chief:

G.Sh.Rubin – Ph.D., Assoc. Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Deputy chief editor:

E.G. Kasatkina – Ph.D., Assoc. Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Technical editor:

L.V.Kramzina – engineer, Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Editorship address:

455000, city Magnitogorsk, Lenin Str. 38

Phone number: (3519)29-84-31

Email: tssa@magtu.ru

Published by publishing center of MSTU named after G. I. Nosov.

Publication date **09.12.2017.**

Order **631.** Circulation – 500 items. Open price.

ISSN 2310-6093

СОДЕРЖАНИЕ

Атрошенко С.А., Николаева Е.М. Квалиметрическая оценка алюминиевых сплавов, подвергнутых аэротермоакустической обработке	5
Понурко И.В., Покрамович Л.Е., Головина А.А. Разработка документа «Руководство по качеству» с целью обеспечения процессного подхода в испытательной лаборатории	24
Лимарев А.С., Косолапова Д.Г., Москвина Е.А. Системы менеджмента на предприятиях нефтехимической отрасли	28
Зайцева Т.Н., Чудайкина А.В., Семьянова Е.С. Адаптации элементов технологии «бережливого производства» на предприятиях общественного питания с целью обеспечения качества продукции и снижение потерь.....	33
Понурко И.В., Покрамович Л.Е., Ишемгулова Л.Р. Верификация методики измерения показателей топлива для реактивных двигателей.....	36
Долматова И.А., Сомова Ю.В., Суровцева Е.В. Актуальность применения системного подхода в управлении товарными запасами.....	42
Понурко И. В., Покрамович Л. Е., Лискович А. А. Валидация методики контроля атмосферного воздуха в условиях отдела АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛТИ по УФО» по Челябинской области	46
Михеева А.А., Вайскрובה Е.С. Взаимосвязь LEAN-технологий и системы менеджмента качества.....	50
Барышникова Н.И., Закирова Д.Р., Вайскрובה Е.С. Организация качественного и безопасного питания в общеобразовательных учреждениях.....	55
Коляда Л.Г., Смирнова А.В., Тарасюк Е.В. Проблема утилизации отходов упаковки тетра ПАК.....	61
Чудайкина А.В., Суровцова Е.В., Коляда Л.Г., Тарасюк Е.В. Инновационные системы упаковок в пищевой промышленности.....	63
Сведения об авторах	70

CONTENT

Atroshenko S.A., Nikolaeva E.M. Qualimetric evaluation of aluminum alloys subjected to arothermoacoustic treatment	5
Ponurko I.V., Pokramovich L.E., Golovina A.A. Development of the document "Quality guide" in order to ensure a process approach in the testing laboratory.....	24
Limarev A.S., Kosolapova D.G., Moskvina E.A. Management systems in the petrochemical industry	28
Zaitseva T.N., Chudaykina A.V., Semyanova E.S. Adaptation of elements of the "lean production" technology at the public catering establishments in order to ensure product quality and reduce of losses.....	33
Ponurko I.V., Pokramovich L.E., Ishemgulova L.R. Verification of the method of measuring jet fuel indicators.....	36
Dolmatova I.A., Somova Y.V., Surovtseva E.V. The relevance of systematic approach application in inventory management.....	42
Ponurko I.V., Pokramovich L.E., Liskovich A.A. Validation of the atmospheric air control technique in the conditions of the AKIZ department in Magnitogorsk of the branch of FGBU "CLATI po UFO" in the Chelyabinsk region.....	46
Miheeva A.A., Vaiskrobova E.S. Relationship between LEAN technologies and quality management systems.....	50
Baryshnikova N.I., Zakirova D.R., Vaiskrobova E.S. Organization of high-quality and safe nutrition in general education institutions.....	55
Kolyada L.G., Smirnova A.V., Tarasyuk E.V. The problem of recycling tetra PAK packaging waste.....	61
Chudaykina A.V., Surovtsova E.V., Kolyada L.G., Tarasyuk E.V. Innovative packaging systems in the food industry.....	63
The information about autors	70

УДК 621.3

Атрошенко С.А., Николаева Е.М.

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ АЭРОТЕРМОАКУСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Аннотация. В статье представлены результаты квалиметрической оценки алюминиевых сплавов после аэротермоакустической обработки в сравнении со стандартной термообработкой этих сплавов с использованием диаграммы Исикавы и Парето, а также функции желательности, паутины качества и корреляционного анализа.

Ключевые слова: аэротермоакустическая обработка, алюминиевые сплавы, диаграмма Исикавы, диаграмма Парето, функция желательности, паутинка качества, диаграмма разброса

1. ВВЕДЕНИЕ

Аэротермоакустическая обработка (АТАО) [1] относится к числу комбинированных средств воздействия на материалы. При ее проведении осуществляется воздействие температурных и акустических полей для формирования свойств материалов в нужном направлении как во всем объеме, так и в поверхностном слое материала.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию микроструктуры алюминиевых сплавов после аэротермоакустической обработки в сочетании со стандартной

термической обработкой (СТО) в разных комбинациях и квалиметрической оценке их характеристик после этой обработки.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы исследования

Материалами для исследования служили сплавы на основе алюминия: литейные сплавы АЛ9 и АЛА и деформируемые АК6, Д1 и Д16. Данные о химическом составе (согласно ГОСТ 4784-97 и ГОСТ 1583-93) и свойствах сплавов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Химический состав в %

Сплав	Fe	Si	Mn	Al	Cu	Mg	Zn	Cr	Ti
АК6	<0,7	0,7-1,2	0,4-0,8	основа	1,8-2,6	0,4-0,8	<0,3	<0,1	<0,1
Д1	0,7	0,2-0,8	0,4-0,8	основа	3,5-4,8	0,4-0,8	0,3	0,1	0,15
Д16	0,5	0,5	0,3-0,7	основа	3,8-4,9	1,2-1,8	0,25	0,1	0,15
АЛ9	<1,5	6-8	<0,5	основа	<0,2	0,2-0,4	<0,3	-	-
АЛА	1	10		основа		0,1			

Таблица 2

Механические свойства при T=20 °C

Сплав	σ_b , МПа	σ_T , МПа	δ , %	КСУ, кДж / м ²	НВ 10 ⁻¹ , МПа
АК6	447	378	12.5	190	100
Д1	410	240	20		
Д16	470	300	19		420
АЛ9	230	140	4		45 – 70
АЛА	180	80	7		50

2.2. Методика экспериментов

2.2.1. Аэротермоакустическая обработка образцов

Все виды технологических обработок – термическая, акусто-термическая и цикличе-

ская акусто-термическая обработки проводились на образцах в исходном (отожженном) состоянии. Режимы исследованных технологических обработок приведены в табл. 3.

Режимы исследованных технологических обработок

Сплав	Обработка	
	№№	Режим
АЛ9	1	СТО: Н(535°C, 2 ч) + ЗВ(20°C) + ест.ст. 7 с
	2	Н(535°C, 1 ч) + 3АТ(ГГ-1, 3 м) + с(195°C, 1 ч)
	3	Н(535°C, 1 ч) + 3АТ(ГГ-1, 3 м) + ест.ст. 4 сут.
	4	Н(535°C, 1 ч) + 3АТ(ГГ-1) + ест.ст. 13 с.
	5	Н(535°C, 1 ч) + 3АТ(ГГ-1) + Н(250°C, 15 м) + АТ (ГГ-1) + ест.ст. 13 с.
	6	Н(535°C, 1 ч) + 3В(50°C) + Н(250°C, 15 м)
	7	Н(535°C, 1 ч) + 3В(50°C) + Н(250°C, 15 м) + АТ(ГГ-1) + ест.ст. 13 сут.
	8	Н(535°C, 1 ч) + 3В(50°C) + Н(250°C, 15 м) + АТ(ГГ-1)
АЛА	1	СТО: Н+З+С (225°C, 90м)
	2	Н(490°C, 45 м) + 3АТ(ГГ-1, 3 м) + ест.ст. 4 сут.
	3	Н+З+С (225°C) + АТ (ГГ-1)
Д1	1	СТО: Н(500°C, 30м)+ЗВ(20°C)+ест. старение
	2	Н(495°C, 30м)+ЗВ(20°C)+ Н(200°C, 15м)+АТ(ГГ-1)
	3	Н(495°C, 30м)+ЗВ(20°C)+ Н(200°C, 15м)+АТ(ГГ-1)+Н(200°C, 60м)
Д16	1	Н(495°C, 40м)+ЗВ(20°C)+ С(20°C, 96ч)
	2	Н(495°C, 30м)+ЗВ(20°C)+ Н(200°C, 15м)+АТ(ГГ-1)+Н(200°C, 1ч)
АК6	1	СТО: Н(520°C, 30м)+ЗВ(20°C)+С(160 °С, 15 ч)
	2	ЦАТ(ГГ-1)+Н(520 °С, 30м)+ЗВ(20°C)+ С(160 °С, 15 ч)
	3	Н(520 °С, 30м)+ЗВ(20°C)+ С(160 °С, 15 ч)+АТ(ГГ-1)

Расшифровка сокращений, принятых в табл. 3:

СТО – стандартная термическая обработка; Н – нагрев; С – старение; ЗВ – закалка в воду; ест. ст. – естественное старение; 3АТ – закалка с аэро-термо-акустической обработкой; АТ – аэро-термо-акустическая обработка; ЦАТ – циклическая аэро-термо-акустическая обработка; ГГ – газоструйный генератор.

2.2.2. Металлографические исследования

Указанные алюминиевые сплавы металлографически исследовались после азотермо-акустической обработки и для сравнения после стандартной термической обработки.

Исследования микроструктуры проводились на оптическом микроскопе Neophot-32 на металлографических шлифах после химического травления в смеси концентрированных плавиковой, соляной и азотной кислот.

Микротвердость определялась по методу Виккерса: замерялась на приборе ПМТ-3 при испытании вдавливанием четырехгранной алмазной пирамиды с углом 136° между гранями по методу восстановленного отпечатка при нагрузке 20 г. Для исследования изменения структуры алюминиевых сплавов от поверхности к центру снимались панорамы изменения микротвердости от поверхности шлифа к середине.

2.2.3. Методика построения номограммы желательности

Если между несколькими параметрами оптимизации не обнаруживается связи, то можно их объединить в один обобщающий параметр при помощи функции желательности [2-4].

Показатели желательности - безразмерные недискретные характеристики качества, изменяющиеся в пределах от нуля до единицы при любом диапазоне изменения размерных показателей качества x_i .

В основе построения обобщенной функции лежит идея преобразования натуральных значений частных параметров в безразмерную шкалу желательности. Вычисляют показатели желательности q с помощью вспомогательных показателей y (частных параметров оптимизации) по следующей формуле:

$$q = \exp\left[-\frac{1}{y}\right] = \frac{1}{e^{1/y}} - \text{для } 0 < y < \infty \quad (1).$$

Размерные значения x_i натуральных показателей качества пересчитывают в безразмерные вспомогательные показатели y по формуле:

$$y = a_0 + a_1 x_i. \quad (2)$$

Чтобы найти коэффициенты a_0, a_1 , необходимо иметь нормативные значения показателей желательности q , значения безразмерных показателей y , а также значения размерных показателей x_i для двух уровней градаций

качества. В **табл. 4** приведена градация качества в зависимости от значений показателей желательности.

Таблица 4

Значения показателей желательности q и соответствующих безразмерных вспомогательных показателей y

Градация качества	Показатель желательности q	Вспомогательный показатель y
«Превосходно»	$> 0,9$	> 10
«Отлично»	$\geq 0,80$	$\geq 4,50$
«Хорошо»	$\geq 0,63$	$\geq 2,18$
«Удовлетворительно»	$\geq 0,37$	$\geq 1,00$
«Плохо»	$< 0,37$	$< 1,00$

Значения частного параметра оптимизации переводятся в безразмерную шкалу желательности следующим образом. Нижнее или достигнутое значение частного параметра оптимизации ставится в соответствие с начальным значением желательности. Второй точкой может явиться значение частного параметра, которое соответствует наивысшей желательности с точки зрения технической возможности достижения максимального (минимального) результата.

Промежуточные значения частных желательностей можно установить, используя линейное преобразование представлений частных параметров оптимизации в условном масштабе {формула (2)}. Для определения коэффициентов a_0, a_1 используются две ранее установленные точки. Подставив в уравнение (2) соответствующие значения y и x , получают систему из двух уравнений, совместное решение которых позволит определить величину коэффициентов a_0, a_1 . После подстановки найденных коэффициентов в уравнение (2) можно определить любое значение y и значение функции желательности по величине именovanного параметра оптимизации (**табл. 5**).

После перевода натуральных значений единичных показателей качества безразмерные находят значение комплексного показателя качества в виде обобщенной функции желательности, которая определяется по формуле:

$$D = \sqrt[m]{q_1 q_2 \dots q_m} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m q_i}, \quad (3),$$

где m – число частных желательностей; q – частная желательность.

Таблица 5
Значения функции желательности в основных и промежуточных точках

Числовые значения	
y	q
0,00	0,00
0,50	0,14
0,77	0,28
1,00	0,37
1,50	0,51
2,00	0,61
2,50	0,67
3,00	0,72
3,50	0,75
4,00	0,78
4,50	0,80
5,00	0,82

По данным **табл. 4** намечают зоны установленных качественных градаций, а в соответствии с данными **табл. 5** строят непрерывный график функции желательности.

Для построения функции y используются базовые точки функции желательности (**табл. 4**) и граничные значения натурального показателя, определяемые стандартом или другим нормативно-техническим документом. Номограмма строится индивидуально для каждого из натуральных единичных показателей качества, учитываемых в комплексной оценке качества продукции.

2.2.4. Методика построения паутины качества

Дифференциальный метод оценки качества продукции осуществляется путем сопоставления показателей отдельных свойств оцениваемого образца с соответствующими пока-

зателями базового образца. При этом определяют, соответствует ли качество оцениваемого изделия качеству базового образца в целом, и какие показатели свойств оцениваемого изделия превосходят или не соответствуют показателям базового образца, а также, насколько отличаются друг от друга аналогичные показатели свойств. При этом все свойства объекта считаются равнозначными.

При данном методе рассчитывают отдельные относительные показатели уровня качества оцениваемой продукции по прямой формуле (4) и обратной (5):

$$Q_i = P_{i\text{баз}} / P_{i\text{оц}}; \quad (4)$$

$$Q_i = P_{i\text{оц}} / P_{i\text{баз}}; \quad (5)$$

где Q_i – относительный показатель качества, оцениваемый по i -му свойству; $P_{i\text{оц}}$ – значение i -го единичного показателя свойства оцениваемой продукции; $P_{i\text{баз}}$ – значение i -го показателя базового образца.

Прямая формула применяется для расчета относительного показателя качества в тех случаях, когда повышение качества продукции характеризуется уменьшением показателя (показатели массы, трудоемкости). Обратная формула применяется для расчета относительного показателя в тех случаях, когда повышение качества характеризуется увеличением показателя (прочность, дальность действия).

С помощью данного метода дают следующие безусловные оценки: уровень качества продукции выше или равен уровню базового образца, если все значения относительных показателей больше или равны единице и наоборот.

Для более точной и более информативной оценки технического уровня, характеризующего качество изделия, строят диаграмму сопоставления показателей качества (паутину качества) на которой наглядно видно по какому показателю следует принимать управленческие и технические решения.

Количественно величину итогового показателя качества, т.е. уровень качества (Y_k) рассчитывают как определение среднего арифметического значения всех уровней учитываемых свойств (Y_i), сопоставляемых (оцениваемого и базового) образцов (объектов) по формуле:

$$Y_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i. \quad (6)$$

2.2.5. Методика построения диаграммы разброса

Диаграмма разброса – точечная диаграмма в виде графика, получаемого путем нанесения в определенном масштабе экспериментальных, полученных в результате наблюдений точек. Расположение точек показывает наличие и характер связи между двумя переменными.

По полученным экспериментальным точкам могут быть определены числовые характеристики связи между рассматриваемыми случайными величинами: коэффициент корреляции и коэффициенты регрессии [5].

Для оценки тесноты связи служит коэффициент корреляции, вычисляемый по формуле:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (7)$$

где x_i и y_i – значение первого и второго параметра соответственно; \bar{x} и \bar{y} – среднее значение первого и второго параметра соответственно.

Если $r = 1$ или $r = -1$, то между случайными величинами X и Y существует линейная функциональная зависимость ($Y = c + dX$). В этом случае говорят о полной корреляции. При $r > 0$ имеет место положительная корреляция (с увеличением x_i значения y_i имеют тенденцию к возрастанию), при $r < 0$ корреляция отрицательная. Визуальный анализ корреляционного поля помогает выявить не только наличие статистической зависимости (линейную или нелинейную) между исследуемыми признаками, но и ее тесноту и форму.

В практической деятельности, когда число коррелируемых пар признаков X и Y не велико (n меньше 30), то при оценке зависимости между показателями используют следующую градацию:

1) *высокая степень взаимосвязи* – значения коэффициента корреляции находятся в пределах от 0,7 до 0,99;

2) *средняя степень взаимосвязи* – значения коэффициента корреляции находятся в пределах от 0,5 до 0,69;

3) *слабая степень взаимосвязи* – значения коэффициента корреляции находятся от 0,2 до 0,49.

Для оценки линейной связи между показателями применяют коэффициент корреляции Пирсона, вычисляемый по формуле (7). При малом объеме выборки ($n < 100$) значение коэффициента необходимо корректировать по формуле:

$$r^l = r \left[1 + \frac{1 - r^2}{2(n - 3)} \right]. \quad (8)$$

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Воздействие азротермоакустической обработки на алюминиевые сплавы

3.1.1. Поведение литейных алюминиевых сплавов

3.1.1.1. Сплав АЛ9

Сплав АЛ9 относится к многокомпонентным силуминам. Для повышения их механических свойств силумины легируют дополнительно. В частности, сплав АЛ9 – магнием. Магний (Mg) образует с кремнием (Si) соединение Mg_2Si . Оно обладает высокой твердостью и прочностью, а поэтому является упрочнителем сплава АЛ9. Сплав содержит незначительное количество Mg – до 0,4%. Такое незначительное легирование магнием обуслов-

лено его малой растворимостью в твердом алюминии (Al) при температуре нагрева под закалку (500-530⁰C).

Сплав АЛ9 представляет собой доэвтектический силумин, структура которого состоит из первичных кристаллов мягкой пластической фазы - α – твердого раствора и мелкокристаллической эвтектики ($\alpha+Si$). Несмотря на заметную и переменную растворимость, кремний не сообщает алюминию способность к упрочнению термической обработкой, что связано с неблагоприятным характером распада твердого раствора кремния (Si) в алюминии (Al). Введение Mg в сплав АЛ-9 делает его термически упрочняемым. Магний образует фазу Mg_2Si , которая является эффективным упрочнителем при термообработке, состоящей из закалки и искусственного старения. Если в тройной системе Al – Si – Mg массовое отношение $\frac{\%Mg}{\%Si} < 1,73$, то в сплаве содержится избыток Si (в данном случае отношение $< 0,1$).

Сплав АЛ9 в исходном состоянии (**рис.1**) представляет собой литую дендритную структуру - α – твердый раствор кремния (Si) в алюминии (Al) и эвтектики по границам этого твердого раствора. Упрочняющая фаза Mg_2Si располагается внутри зерен твердого раствора.

В **табл. 6** приведены размеры зерна α – фазы и микротвердость в исходном материале и после обработки.

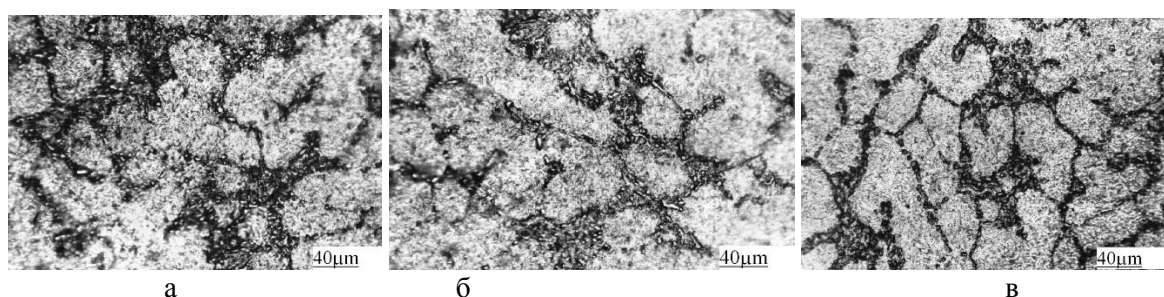


Рис.1. Структура сплава АЛ9 в исходном состоянии в поперечном (а, б) и продольном сечении (в)

Таблица 6

Размеры зерна α – фазы и микротвердость

Материал	α фаза, μm	$H_{\mu 20 \text{ сд2}}$ МПа
АЛ-9 (СТО)	51,4	111,5
АЛ-9 (АТАО)	49,5	157,9

Видно, что при практически одинаковом зерне α – фазы количество хрупкой эвтектики по границам зерен в исходном материале гораздо больше, чем в обработанном.

Эти скопления по границам зерен охрупчивают материал, и его прочностные свойства оказываются ниже, т.к. размер хрупких колоний кремния в эвтектике сплава АЛ9 (табл. 7) в исходном состоянии больше, чем

после АТАО. Это приводит к появлению микротрещин на хрупких включениях в исходном материале. **Рис. 2** представляет структуры сплава после АТАО. Обработанный материал характеризуется равномерным распределением по зерну более дисперсных выделений Mg_2Si и устранением обедненных выделениями граничных областей.

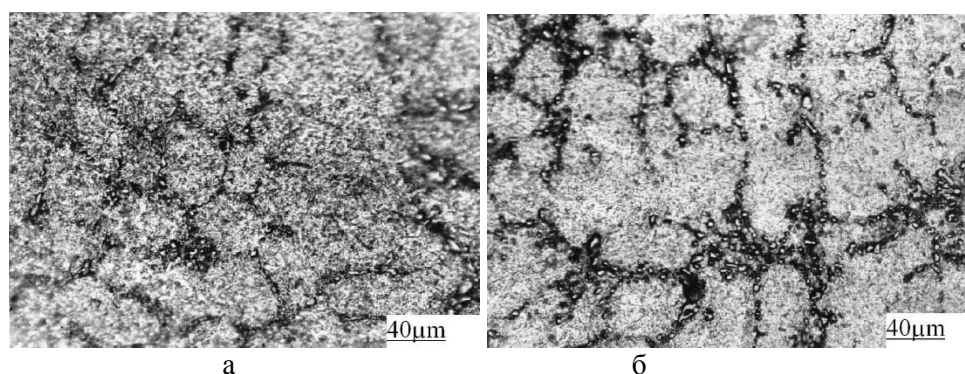


Рис. 2. Структура сплава АЛ9 после АТАО в поперечном (а) и продольном (б) сечении

Таблица 7
Размер колоний кремния в эвтектике сплава АЛ9

Обработка	Размер колоний Si, μm	
	продольный	поперечный
СТО	$l_{max} = 19$ $l_{min} = 3$ $l_{cp} = 6,8$	$d_{max} = 2$ $d_{min} = 0,5$ $d_{cp} = 1$
АТАО	$l_{max} = 5$ $l_{min} = 1$ $l_{cp} = 1,9$	$d_{max} = 1,5$ $d_{min} = 0,5$ $d_{cp} = 0,5$

В работе для оценки влияния АТАО на поверхностный слой материала были проведены измерения микротвердости с шагом $50 \mu m$ от поверхности образца к середине. Результаты этих исследований приведены на **рис. 3**.

Уровень микротвердости в исходном состоянии ниже, чем после АТАО (**рис. 3**), особенно в поверхностном слое.

На расстоянии $200 \mu m$ от поверхности микротвердость H_{μ} в исходном образце незначительно растёт, а в обработанном – слабо падает, затем – небольшая площадка на расстоянии $200 \mu m$ и колебания. Более высокая твердость в поверхностном слое образца после азротермоакустической обработки может быть связана с уменьшением остаточных напряже-

ний. При охлаждении после термообработки из-за температурного градиента по сечению и неравномерного охлаждения возникают остаточные потенциальные напряжения: отрицательные - на поверхности и положительные - в центре. Из-за переменной растворимости примесных элементов вещества в алюминиевых сплавах возникают значительные напряжения на границах между разными фазами сплава при ускоренных нагревах и охлаждениях. Рядом исследователей выяснились причины упрочняющего воздействия ТЦО на силумины. Было выявлено, что при ТЦО ($530 \leftrightarrow 350^{\circ}C, n = 20$) в зернах кремния возникают значительные внутренние напряжения от -100 до $+(20-50)$ МПа, которые вызывают микродеформации, обуславливающие изменение структуры и свойств.

Результаты всех экспериментов по сплаву АЛ9 суммированы на диаграмме (**рис. 4**). Как видно из представленных данных, наиболее оптимальным комплексом характеристик обладает сплав АЛ9, обработанный по режиму 3. При этом наблюдается минимальный размер зерна и повышенная микротвердость.

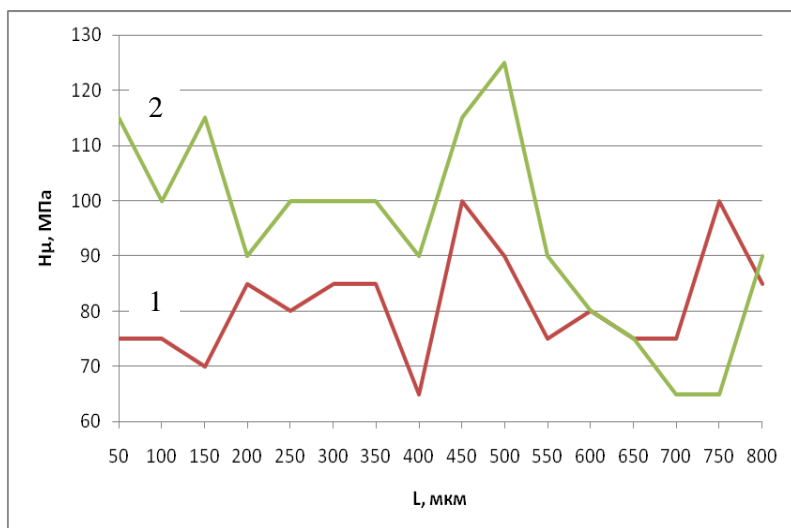


Рис. 3. Изменение микротвердости сплава АЛ9 от поверхности к центру образца в исходном состоянии (1) и после АТАО (2)

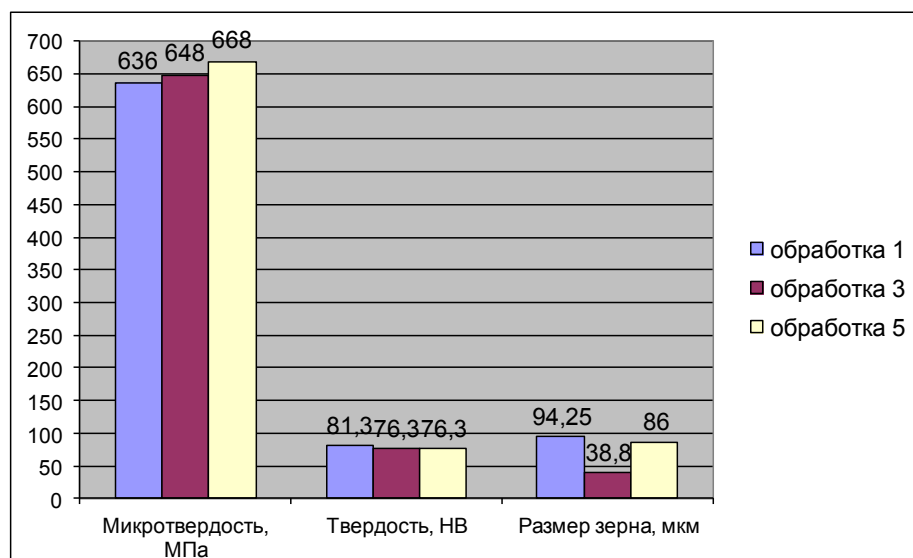


Рис.4. Гистограмма свойств сплава АЛ9 после АТАО по режимам 1, 3, 5

Отмеченное положительное влияние на структуру после обработки в звуковом поле может быть вызвано тем, что при помощи направленного потока мощных ультразвуковых бегущих волн можно произвести перераспределение механических макронапряжений, а также изменением энергетического запаса поверхности. Кроме того, влияние обработки также может быть вызвано аномальным ускорением диффузии при импульсном нагружении металлов, причем в более плотной (ГЦК) решетке это влияние заметнее.

3.1.1.2. Сплав АЛА

Сплав АЛА отличается от сплава АЛ9 большим содержанием кремния и железа и меньшим – магния. Структура этого сплава также представляет собой светлые зерна α -твердого раствора Al, по границам которых

располагается эвтектика. При увеличении содержания Si и Fe образуется фаза β (AlSiFe), выпадающая в форме игл или пластин – что и наблюдается на фотографиях структур. На рисунке 5 представлена структура сплава АЛА в состоянии поставки в продольном и поперечном направлениях. Направленность структуры отсутствует, но в продольном направлении присутствует больше эвтектики.

Сравнение структур после стандартной обработки и сложной технологической позволяет сделать вывод, что после стандартной обработки по границам зерен α -фазы располагается больше эвтектических скоплений, но размер их не настолько велик, чтобы ухудшить свойства. Этим можно объяснить более высокие механические характеристики (табл.8).

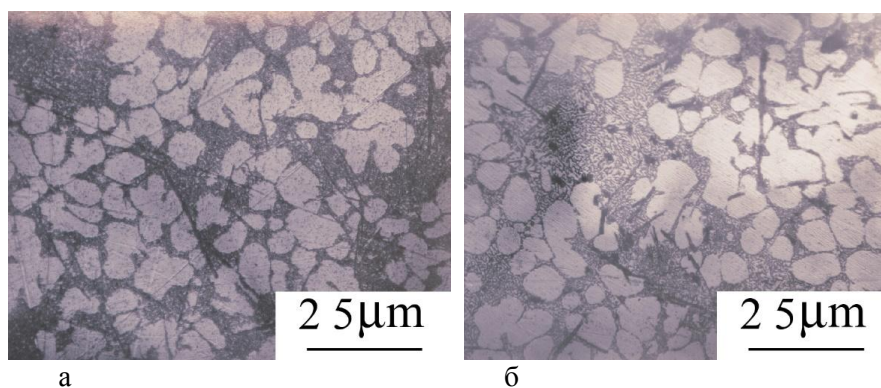


Рис.5. Структура сплава АЛА в состоянии поставки в продольном (а) и поперечном (б) направлениях

Таблица 8

Характеристики сплава АЛА после СТО и АТАО

№ обработки	Обработка	Микро-твердость, МПа	Твердость, НВ	Размер зерна, мкм
1	СТО: Н+3+С (225°С, 90м)	$H\mu_{\min} = 455$ $H\mu_{\max} = 710$ $H\mu_{\text{cp}} = 583$	61,2	min 6 max 20 cp. 12,4
2	Н(490°С, 45 м) + +ЗАТ(ГГ-1, 3 м) + + ест.ст. 4 сут.	$H\mu_{\min} = 344$ $H\mu_{\max} = 561$ $H\mu_{\text{cp}} = 438$	49,2	min 6 max 30 cp. 15,6
3	Н+3+С (250°С) + + АТ (ГГ-1)	$H\mu_{\min} = 455$ $H\mu_{\max} = 710$ $H\mu_{\text{cp}} = 586$	61,2	min 4 max 22 cp. 12,9

По микро- и макротвердости и размеру зерна α -фазы сплав АЛА после стандартной обработки практически не отличается от обработки 3. Обработка 2 по тем же параметрам оказалась хуже. По структуре видно, что в этом случае наблюдается ещё большее количество эвтектики по границам зерен, больше β -фазы и больше межкристаллитных трещин, идущих по эвтектическим границам. Однако наличие трещин связано с исходной структурой, приобретенной материалом в процессе литья.

Экспериментальные результаты по сплаву АЛА обобщены на диаграмме (рис. 6). Как видно из представленных данных, наилучшим сочетание свойств обладает сплав АЛА, также обработанный по режиму 3. При этом достигаются наиболее высокие твердость и микро-твердость и сравнимый с другими обработками размер зерна.

3.1.2. Поведение деформируемых алюминиевых сплавов при воздействии АТАО

3.1.2.1. Дюралюмины

Дюралюмины, всегда содержащие неизбежные примеси железа и кремния (десятые

доли процента), являются многокомпонентными сплавами с весьма сложным фазовым составом. Но учитывая, что примеси железа и кремния, а также марганца входят в твердый раствор или находятся в связанном состоянии в форме химических соединений $AlMg_2Mn$, $AlFeSiMn$ или $AlFeCuSi$ и существенно не влияют на ход фазовых превращений в сплавах, структуру этих сплавов можно описать, руководствуясь тройной диаграммой состояния системы $Al-Cu-Mg$.

По мере повышения содержания магния в дюралюминах и увеличения отношения Mg/Cu их фазовый состав меняется от $\alpha+\theta(Al_2Cu)$ до $\alpha+S(Al_2CuMg)$. Для сплава Д1 это отношение составляет 0,08-0,21, а для сплава Д16 – 0,27-0,47.

В зависимости от фазового состава фазы θ или S , либо они обе служат упрочняющими фазами при термообработке. Все дюралюмины интенсивно упрочняются после закалки при естественном старении. Время достижения максимальных прочностных характеристик зависит от соотношения Mg/Cu ; чем больше это отношение, тем медленнее идет старение. Для сплавов Д1 и Д16 максимальная прочность достигается через 4 суток.

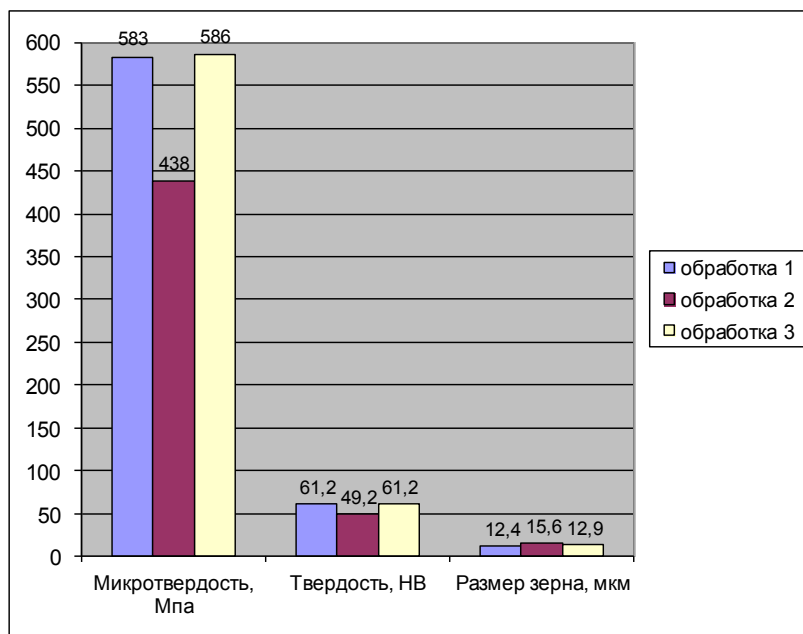


Рис.6. Гистограмма характеристик сплава АЛА после различных технологических обработок

3.1.2.1.1. Сплав Д1

Структура сплава Д1 представляет собой α -твердый раствор и дисперсные выделения упрочняющих фаз (θ -фаза и S-фаза). В табл. 9 представлены значения твердости, микротвердости и удельного количества выделений уп-

рочняюще фазы после СТО и трех режимов АТАО. Видно, что наибольшей макро- и микротвердостью обладает материал после стандартной термической обработки и после обработки 3.

Таблица 9

Характеристики сплава Д1 в исходном состоянии и после различных технологических обработок

№	Режим обработки	Количество включений на площади $2,8 \cdot 10^6 \mu\text{m}^2$	Микро-твердость, МПа	Макро-твердость НВ
1	СТО: Н(500°C, 30м)+ЗВ(20°C)+ест. старение	65	$H_{\mu \min} = 1123$ $H_{\mu \max} = 1421$ $H_{\mu \text{cp.}} = 1271$	146
2	Н(495°C, 30м)+ЗВ(20°C)+Н(200°C, 15м)+АТ(ГГ-1)	76	$H_{\mu \min} = 1008$ $H_{\mu \max} = 1259$ $H_{\mu \text{cp.}} = 1073$	124
3	Н(495°C, 30м) + ЗВ(20°C)+Н(200°C, 15м)+АТ(ГГ-1) +Н(200°C, 60м)	100	$H_{\mu \min} = 1123$ $H_{\mu \max} = 1421$ $H_{\mu \text{cp.}} = 1228$	146

Сравнение поверхностных и центральных слоев образца позволяет сделать вывод, что после АТАО - режим 3 в поверхностном слое наблюдается более состаренное состояние материала – на фоне α -твердого раствора большее количество дисперсных выделившихся фаз.

Результаты всех экспериментов по сплаву Д1 суммированы на диаграмме (рис.7). Как видно из представленных данных, наиболее

оптимальным комплексом характеристик обладает сплав Д1, обработанный по режиму 3. При этом наблюдается наиболее высокая твердость, микротвердость, близкая к максимальному значению, и максимальное количество выделений на единице площади, что говорит о наиболее полном распаде твердого раствора (наиболее полном прохождении процессов старения).

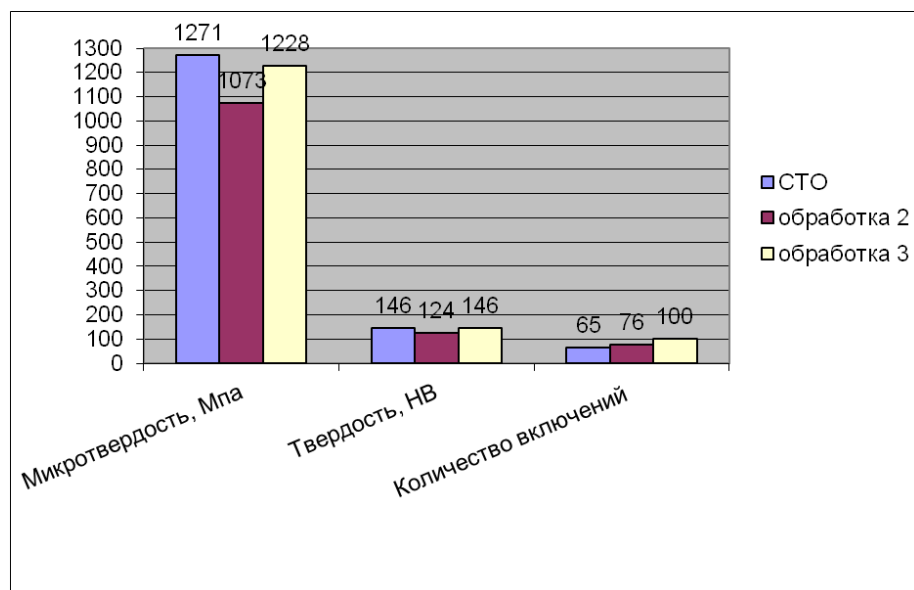


Рис.7. Гистограмма характеристик сплава Д1 после различной технологической обработки

3.1.2.1.2. Сплав Д16

Структура сплава Д16 аналогична структуре сплава Д1 – на фоне α -твердого раствора присутствуют выделения тех же фаз, но плотность их расположения в Д16 меньше, чем в Д1. В табл. 10 представлены результаты измерения микро- и макротвердости и размера зерна сплава Д16 после СТО и АТАО. Как видно из представленных данных, наибольшей макро- и микротвердостью обладает сплав Д16 в состоянии СТО. Структура представляет собой

зерна α -твердого раствора с выделениями фаз. Зерна материала после СТО – довольно крупные, а после АТАО наблюдаются как крупные зерна, так и мелкие. Вероятно, этой разноразмерностью и можно объяснить пониженные значения твердости после АТАО. В поверхностных слоях материала после АТАО наблюдается более плотное выделение вторичных фаз, старение в этом случае прошло более интенсивно.

Таблица 10

Характеристики сплава Д16 после СТО и АТАО

№	Обработка	Микро-твердость, МПа	Твердость, НВ	Размер зерна, мкм
1	H(495°C, 40M)+3B(20°C)+C(20°C, 96ч)	H μ_{\min} = 1421 H μ_{\max} = 1617 H $\mu_{\text{ср.}}$ = 1422	146	30 170 68
2	H(495°C, 30M)+3B(20°C)+H(200°C, 15M)+AT(ГГ-1)+H(200°C, 1ч)	H μ_{\min} = 1008 H μ_{\max} = 1259 H $\mu_{\text{ср.}}$ = 1171	128	2 78 13,4

Обобщенные результаты всех экспериментов по сплаву Д16 собраны на диаграмме (рис. 8). Проведено сравнение стандартной термической и акусто-термической обработок. Как видно из представленных данных, минимальный размер зерна наблюдается после акусто-термической обработки. В то время как

твердость и микротвердость при этой обработке ниже, чем при стандартной.

Влияние внешнего воздействия – приложенных напряжений и деформаций – имеет существенное значение, т.к. во многих случаях диффузионным процессам сопутствует или предшествует пластическая деформация.

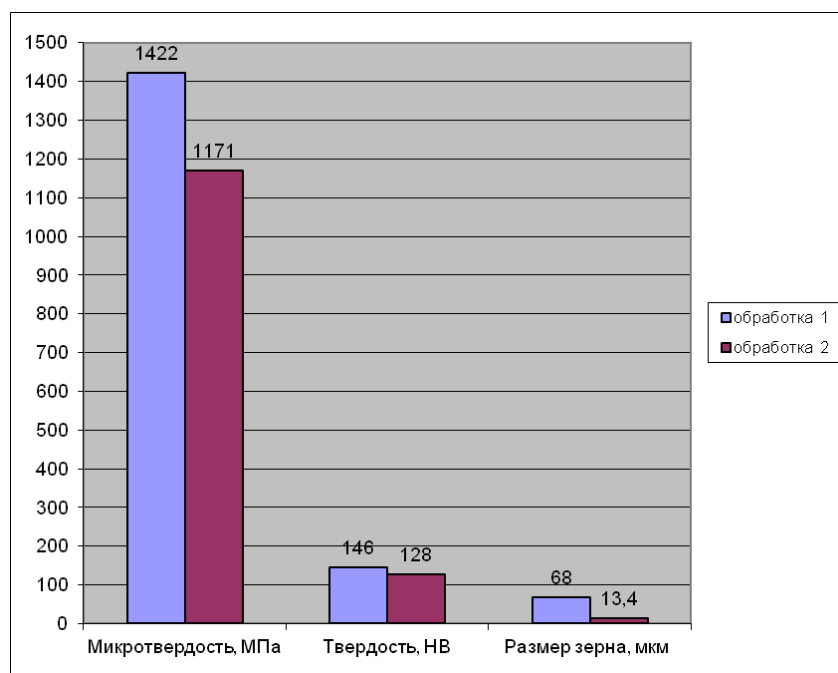


Рис.8. Гистограмма характеристик сплава Д16 после СТО и АТАО

Растягивающие напряжения и пластическая деформация увеличивают скорость самодиффузии и диффузии и понижают энергию активации процесса. Под влиянием пластической деформации меняется характер диффузионного потока, по мере увеличения деформации он из преимущественно зернограничного становится объемным. Изменение характера и кинетики процесса диффузии в значительной мере объясняется необратимыми структурными изменениями, созданием в кристалле под влиянием пластической деформации большого количества путей коротких циркуляций.

3.1.2.1.3. Деформируемый ковошный алюминиевый сплав АК6

Сплав АК6 относится к группе сплавов, которые значительно упрочняются в результате термической обработки – закалки и старения. Характерной особенностью сплавов данного типа являются их повышенные литейные качества из-за присутствия Si и хорошая способность к пластической деформации. Величина отношения Mg к Si оказывает существенное влияние на фазовый состав сплавов. При отношении $\frac{\%Mg}{\%Si} < 1,73$ фаза Mg_2Si не образуется, и в сплавах присутствуют фазы θ ($CuAl_2$), W ($Al_4CuMg_5Si_4$) и Si, в данной работе $\frac{\%Mg}{\%Si} = 0,33 - 1,14$. Таким образом, упрочняющими фазами в сплаве АК-6 служат фазы θ и W. Структура сплава представляет собой

алюминиевый твердый раствор и включения фаз: θ , W и Si.

Исходя из данных табл. 11 видно, что оптимальными свойствами из представленных образцов обладают те из них, которые обработаны по режиму №1 (АТАО-1) – максимальная микротвердость $H_{\mu 10} = 330$ Мпа, максимальное выделение упрочняющих фаз на единицу площади и максимальное уменьшение крупного зерна, т.к. этот материал имеет разнотернистость.

Микроструктура поверхности и центра обработанных образцов отличается. В поверхности образца, обработанного по режиму АТАО-1 материал более состаренный, чем в центре (больше выделившихся фаз). На шлифе, вырезанном из более тонкой части гагаринского образца - в поверхностном слое видна мартенситоподобная фаза игольчатой формы. Вероятно, в процессе циклической акусто-термической обработки в матричной фазе в местах, обогащенных легирующими элементами, за счет повышения диффузии при этой обработке возникают внутренние напряжения, которые в сочетании с закалочными напряжениями приводят к выделению из пересыщенного твердого раствора интерметаллидов характерной для закаленного состояния формы, в поверхностном слое меньше направленность текстуры образца, т.е. происходит гомогенизация структуры.

Таблица 11

Количественные характеристики структуры сплава АК6

Обработка материала	Размер зерна, μm		Число включений на площади $4,5 \cdot 10^4 \mu\text{m}^2$	$H_{\mu 10 \text{ min}}$, МПа	$H_{\mu 10 \text{ max}}$, МПа	$H_{\mu 10 \text{ ср}}$, МПа
	мелкое	крупное				
АК-6 исходный	4,0-4,7	42,0-47,8		232-249	316-412	261-309
АК-6 АТАО-1	5,5-5,7	38,6-52,6	132	216-269	344-412	285-330
АК-6 АТАО-2	4,9-5,1	50,2-73,6	103	232-249	376	275-281
АК-6 СТО	4,1-5,5	45,4-57,6	85	232	376	293-296

В поверхностном слое сплава АК6 после АТАО-2 происходит преимущественный рост кристаллов, наиболее благоприятно ориентированных по отношению к теплоотводу. Вероятно, в процессе обработки градиент температур в прилегающем слое материала увеличивается и, следовательно, увеличивается степень переохлаждения металла. В результате, из небольшого числа центров кристаллизации начинают расти нормально ориентированные к поверхности столбчатые кристаллы. Кроме

того, сплав в поверхностном слое подвергся старению в большей степени, чем середина образца.

После стандартной термической обработки (СТО) - закалки и старения - направленной кристаллизации в поверхностном слое не наблюдается, лишь присутствует разноразмерность. Кроме того, при СТО наблюдаются микротрещины. Степень старения при СТО минимальная (табл. 11).

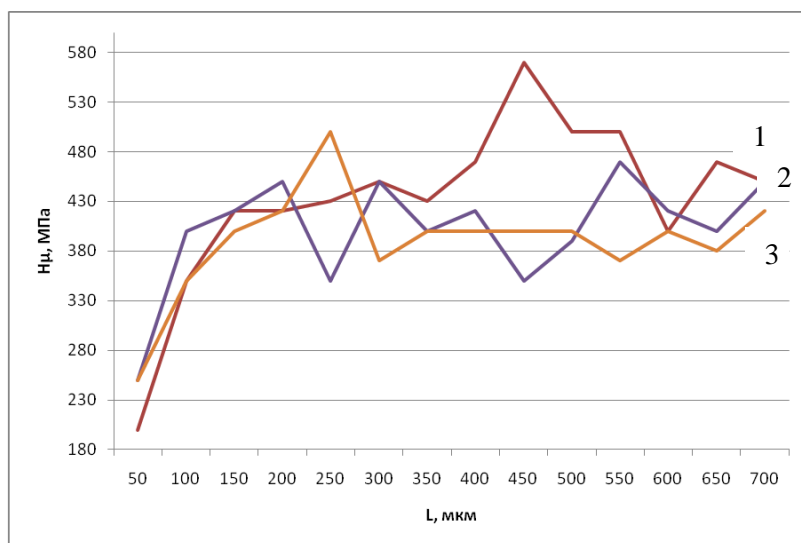


Рис. 9. Изменение микротвердости от поверхности к центру образцов сплава АК6, подвергнутых обработке АТАО-1 (1), АТАО-2 (2) и стандартной термообработке СТО (3)

Для оценки изменения свойств материала от поверхности к центру образца была измерена микротвердость с шагом 50 мкм. Результаты замеров представлены на графике (рис. 9).

Из графика видно, что на расстоянии 200 мкм от поверхности, для всех 3-х обработок наблюдается одинаковый характер изменения микротвердости – рост примерно до одного уровня во всех трех случаях, далее – колебания и, начиная с расстояния 300 мкм от поверхности, микротвердость сплава АК6, обработанного по режиму АТАО-1, оказывается выше, чем в случае СТО и обработки АТАО-2.

3.2. Квалиметрическая оценка алюминиевых сплавов при аэротермоакустической обработке

3.2.1. Диаграмма Исикавы

Причинно-следственная диаграмма Исикавы – инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие). Диаграмма применяется, как правило, при анализе дефектов, приводящих к наибольшим потерям. Она позволяет выявить причины таких дефектов и сосредоточиться на

устранении их причин. При этом анализируются пять основных причинных факторов: человек, машина (оборудование), материал, метод работ (технология) и измерения. При анализе факторов выявляются вторичные, а может быть и третичные причины, приводящие к дефектам и подлежащие устранению. Поэтому для анализа дефектов и построения диаграммы необходимо определить максимальное число причин, которые могут иметь отношение к допущенным дефектам. Наиболее значимыми факторами являются:

- 1) химический состав алюминиевых сплавов;
- 2) температура АТАО;
- 3) механические свойства полуфабрикатов;
- 4) опыт персонала;
- 5) характеристики акустического генератора;
- 6) квалификация персонала;
- 7) время акустического воздействия;
- 8) количество циклов АТАО;
- 9) контроль температуры.

Необходимо направить усилия на изучение и улучшение вышеперечисленных факторов. На основании полученных данных можно построить диаграмму Парето для выявления наиболее значимых факторов, влияющих на качество АТАО.

3.2.2. Диаграмма Парето

Если причины и признаки определенной проблемы выявлены, то можно определить важность каждого из них, и таким образом узнать наиболее существенные элементы, которым нужно уделять особое внимание.

Диаграмма Парето (анализ Парето) названа в честь итальянского экономиста В. Парето, который в 1897 году, анализируя богатства Италии, вывел формулу показывающую, что доходы в обществе распределяются неравномерно. Эта же теория в 1907 году была проиллюстрирована на диаграмме американским экономистом М.С. Лоренцом. Оба ученых показали, что 80% проблемы на 20% зависит от причин, ее вызвавших. Доктор Д.М. Джуран использовал этот постулат для классификации проблем качества на немногочисленные, но существенно важные, и многочисленные не-

существенные, и назвал этот метод анализом Парето. Метод Парето позволяет выявлять основные факторы возникновения проблемы и расставлять приоритеты в их решении.

Для построения диаграммы Парето необходимо определить значимость факторов качества, определенных в диаграмме Исикавы. На основе относительных значений факторов, полученных на основании экспериментальных исследований параметров, влияющих на качество АТАО, можно построить диаграмму Парето и кумулятивную кривую Лоренца, которые приведены на **рис. 10**.

Из диаграммы Парето и проведенного АВС-анализа следует:

- факторы А-части – химический состав алюминиевых сплавов, механические свойства полуфабрикатов и характеристики акустического генератора – являются наиболее значимыми факторами, влияющими на качество АТАО;

- факторы В-части – температура АТАО, опыт персонала, время акустического воздействия – являются менее значимыми для качества АТАО факторами;

- факторы С-части – количество циклов АТАО, квалификация персонала и контроль температуры – являются малозначимыми факторами, влияние которых на качество АТАО незначительно.

3.2.3. Диаграмма желательности

Оценка качественных характеристик алюминиевого сплава, обработанного аэро-термоакустическим методом, в сравнении с качественными характеристиками алюминиевого сплава, полученными с помощью стандартных способов обработки, возможна с помощью функции желательности, методика построения которой была рассмотрена выше.

Из показателей качества сплава АЛ9 были выбраны микротвердость и размер зерна α – фазы. Исходная информация для построения номограммы желательности приведена в **табл. 10**.

Градации качества выбираются в соответствии с данными **табл. 4**.

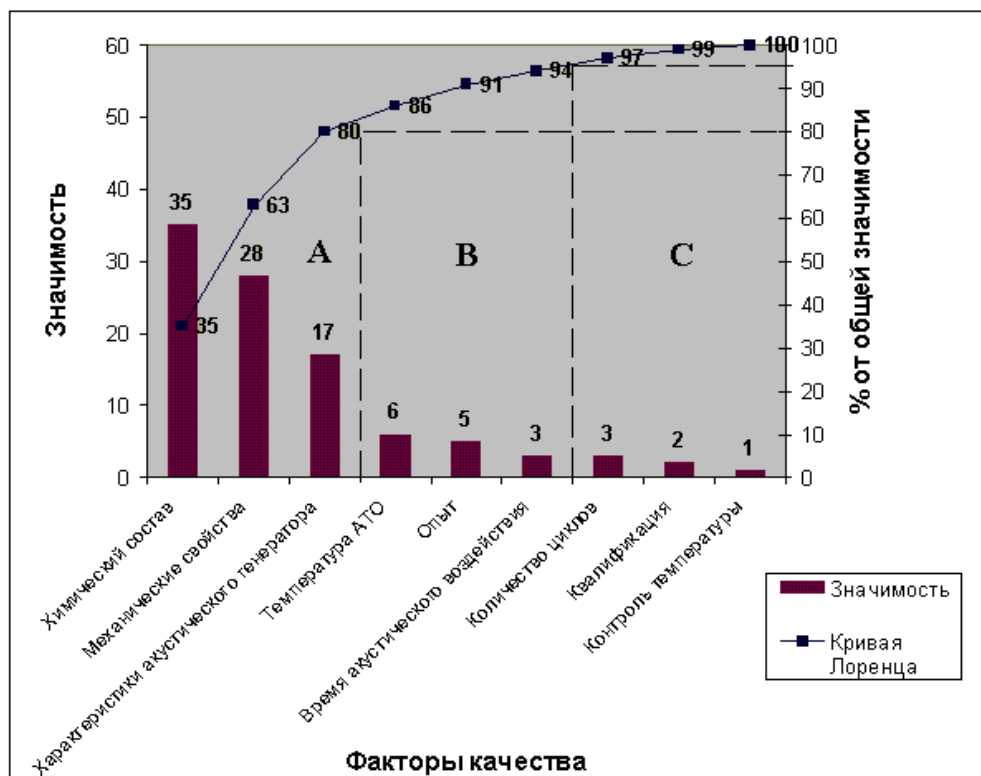


Рис. 10. Диаграмма Парето

Таблица 12

Данные для определения размерных показателей желательности сплава АЛ9, x_i

№ образца	Вид обработки	Характеристики качества	
		$H_{0,20\text{cp}}$ МПа	Размеры зерна α – фазы, μm
1	СТО	111,5	51,4
2	АТАО	157,9	49,5
3	ГОСТ	наилучшее	70
		минимальное	45

Для перевода значений микротвердости в безразмерную шкалу решалась следующая система уравнений:

$$\begin{cases} 4,5 = a_0 + 70a_1 \\ 1,0 = a_0 + 45a_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_0 = -5,3 \\ a_1 = 0,14 \end{cases}$$

Таким образом, подставив фактические данные микротвердости 111,5 МПа и 157,9 МПа в уравнения (1) и (2), можно получить:

$$y = a_0 + a_1 x_i = -5,3 + 0,14 \cdot 111,5 = 10,31;$$

$$q = \exp\left[-\frac{1}{y}\right] = \exp\left[-\frac{1}{10,31}\right] = 0,91.$$

$$y = a_0 + a_1 x_i = -5,3 + 0,14 \cdot 157,9 = 16,8;$$

$$q = \exp\left[-\frac{1}{y}\right] = \exp\left[-\frac{1}{16,8}\right] = 0,94.$$

Аналогично находят значения показателей желательности и соответствующих безразмерных вспомогательных показателей по размеру зерна. Рассчитанные данные для построения номограммы желательности приведены в табл. 13.

Таблица 13

Значения показателей желательности и соответствующих безразмерных вспомогательных показателей сплава АЛ9

Обработка	Оценка изменения показателей качества			
	Микротвердость		Размер зерна	
	y	q	Y	q
СТО	10,31	0,91	7,902	0,89
АТАО	16,8	0,94	8,035	0,91

Обобщенная функция желательности для сплава АЛ9 после СТО:

$$D = \sqrt[m]{q_1 q_2 \dots q_m} = \sqrt[m]{\prod_{t=1}^m q_i} = 0,89.$$

Обобщенная функция желательности для сплава АЛ9 после АТАО:

$$D = \sqrt[m]{q_1 q_2 \dots q_m} = \sqrt[m]{\prod_{t=1}^m q_i} = 0,91.$$

Сводные данные по единичным и комплексным показателям желательности для сплава АЛ9 приведены в табл. 14.

Таблица 14

Единичные и комплексные показатели желательности сплава АЛ9

Режим	Единичные показатели желательности		Комплексный показатель желательности D_i
	Микротвердость	Размер зерна	
СТО	0,91 (превосходно)	0,87 (отлично)	0,89
АТАО	0,94 (превосходно)	0,89 (отлично)	0,91

По данным показателям можно построить номограмму желательности. По номограмме и обобщенному показателю желательности можно сделать вывод, что наилучшим сочетанием характеристик обладают сплавы АЛ9 после АТАО, т.к. значение обобщенной функции желательности имеет максимальное значение 0,91, что говорит о преимуществе исследуемой обработки перед стандартной термической обработкой.

Аналогичная оценка была проведена для других алюминиевых сплавов. На рис.11 приведена номограмма желательности для сплава Д1. Из номограммы желательности сплава Д1 следует:

1) по показателю желательности Твердость (НВ):

- при СТО уровень желательности «отличный»;
- после АТАО-2 уровень желательности – «хороший»;
- в результате АТАО-3 уровень желательности – «отличный»;

2) После каждой обработки (СТО – АТО-2 – АТО-3) количество выделений на

единицу площади растет, причем по сравнению с СТО количество выделений после АТАО-3 возросло почти в 2 раза.

3.2.4. Паутина качества

Из характеристик, выявленных при металлографическом исследовании и исследовании прочностных свойств, можно сформировать таблицы сравнения этих значений для сплавов АЛ9 и АК6 (табл. 15 и 16). Относительные показатели рассчитаны по формулам (4) и (5). На их основе строятся паутины качества, и проводится сравнение полученных характеристик с помощью дифференциального метода.

Из паутины качества (рис. 12) видно, что площадь многоугольника, занимаемая стандартным видом обработки, значительно меньше площади многоугольника, занимаемой аэротермоакустическим видом обработки, что свидетельствует об улучшении качества сплава при переходе к АТАО.

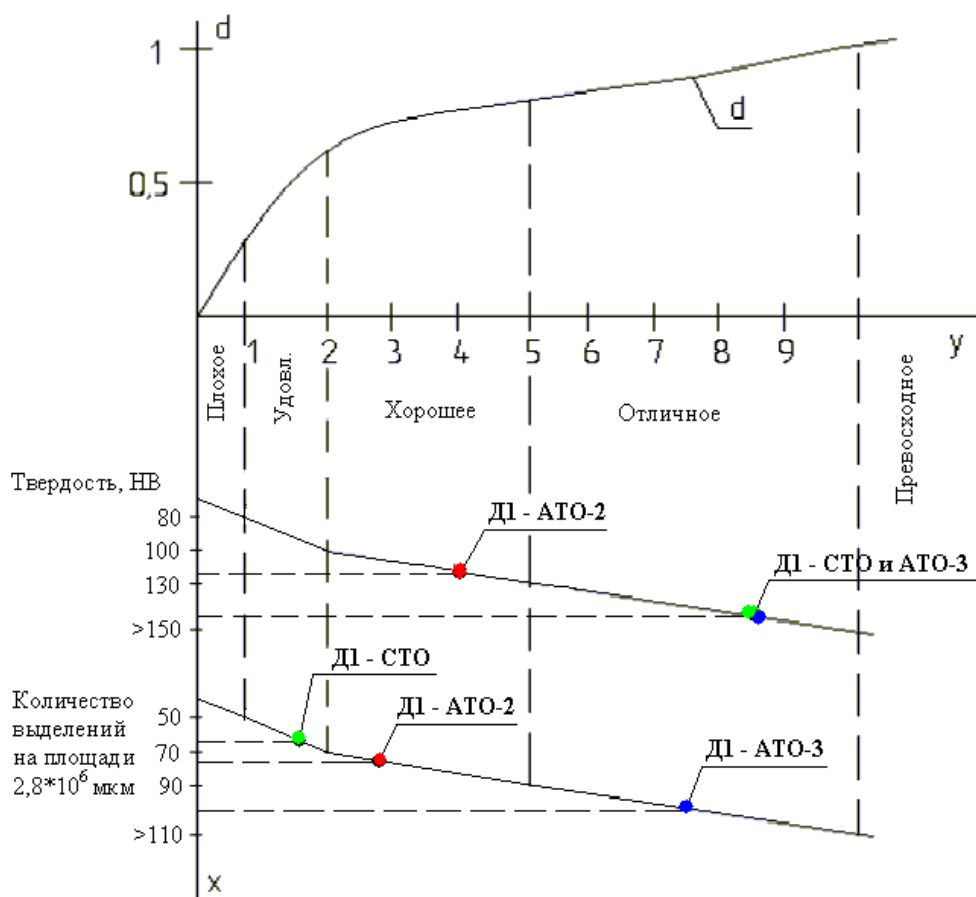


Рис.11. Номограмма желательности сплава Д1

Таблица 15

Сравнение характеристик сплава АЛ9 после СТО и АТАО

Материал	Обработка	$H_{\mu 20ср}$, МПа	Размер зерна α – фазы, мкм	Размер колоний Si, мкм	Наличие трещин
Размерные характеристики	СТО	111,5	51,4	6,8	Есть
	АТАО	157,9	49,5	1,9	нет
Относительные показатели	СТО	1	1	1	1
	АТАО	1,42	1,04	3,58	2

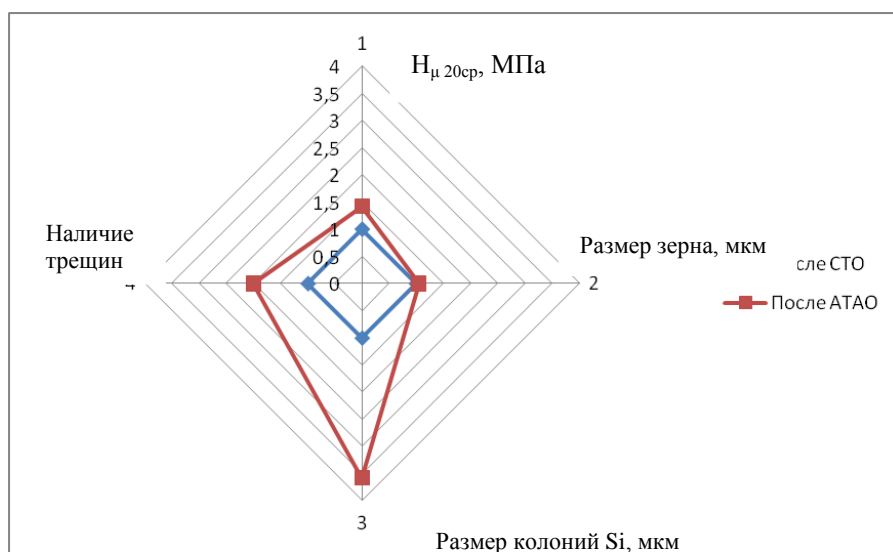


Рис. 12. Паутина качества - сравнения характеристик сплава АЛ9 после СТО и АТАО

Таблица 16

Сравнение характеристик сплава АК6

Материал	Обработка	$H_{\mu 20cp}$, МПа	Размер зерна, мкм	Количество включений на площади $4,5 \cdot 10^4$, мкм ²	Наличие микротрещин
Размерные характеристики	СТО	309	47,8	85	Есть
	АТАО-1	330	38,6	132	нет
	АТАО-2	281	73,6	103	нет
Относительные показатели	СТО	1	1	1	1
	АТАО-1	1,07	1,24	1,55	2
	АТАО-2	0,9	0,65	1,21	2

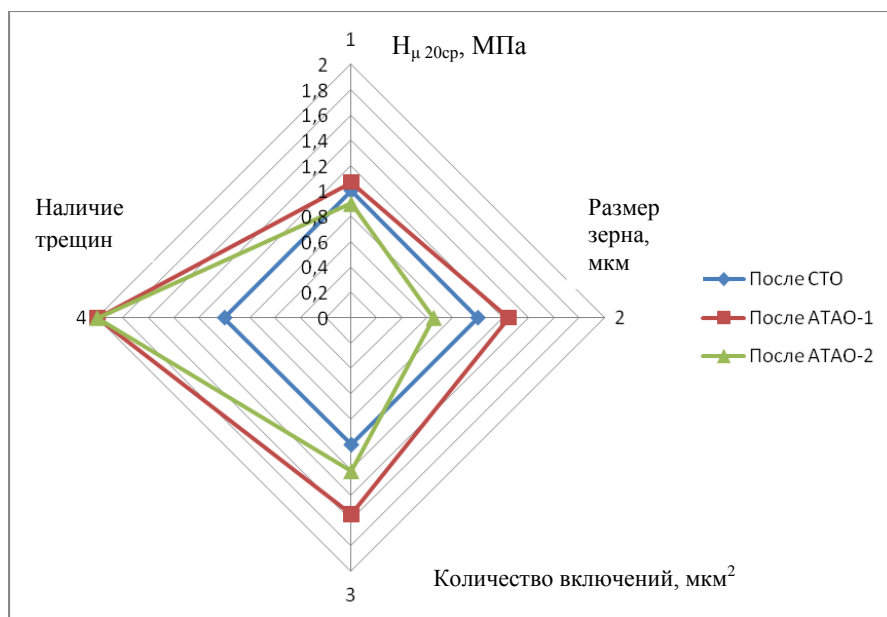


Рис. 13. Паутина качества сравнения относительных показателей качества сплава АК6

Из рис. 13 видно, что площадь многоугольника, занимаемая АТАО-1 больше площади многоугольника, занимаемой СТО и АТАО-2, что подтверждает целесообразность данной обработки при упрочнении алюминиевого сплава АК6.

Из построенных паутин качества можно сделать вывод о положительном влиянии аэротермоакустической обработки на увеличение характеристик качества алюминиевых сплавов. В данных сплавах после АТАО наблюдается увеличение микротвердости и количества выделений упрочняющих фаз, также происходит уменьшение размера зерна, размера колоний и исключение микротрещин после исследуемого вида технологической обработки.

3.2.5. Проведение корреляционного анализа по диаграмме разброса

Для оценки тесноты взаимосвязи между микротвердостью (прочностными характеристиками) и размером зерна в работе проведен корреляционный анализ. На основе данных показателей качества сплава АЛ9 из таблицы 6 построено поле корреляции для пары данных «микротвердость – размер зерна».

Тесноту линейной корреляционной связи можно оценить с помощью коэффициента корреляции, вычисляемого по формуле (7). Результаты вычислений представлены в табл. 17.

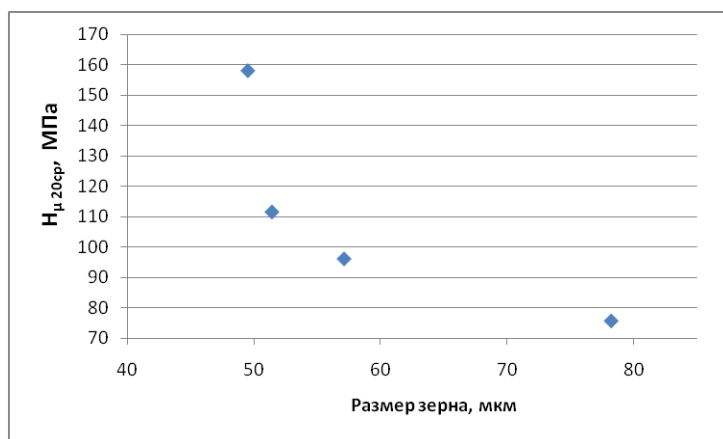


Рис. 14. Диаграмма разброса показателей $H_{\mu}=f(d)$ для сплава АЛ9

Таблица 17

Данные для определения коэффициента корреляции

x	y	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$
51,4	111,5	-7,65	58,52	1,2	1,44	-9,18
57,1	96,1	-1,95	3,8	-14,2	201,64	27,69
49,5	157,9	-9,55	91,2	47,6	2265,76	-454,58
78,2	75,7	19,15	366,72	-34,6	1197,16	-662,59
$\bar{x} = 59,05$	$\bar{y} = 110,3$		$\Sigma = 520,24$		$\Sigma = 3666$	$\Sigma (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) = 1098,66$

После подстановки результатов вычислений в формулу (7), получится:

$$r = \frac{-1098,66}{\sqrt{3666} \cdot \sqrt{520,24}} = -0,8.$$

Ввиду оценки корреляции по выборке малого объема (N=4 меньше 100) необходима поправка по формуле (8):

$$r^l = -0,8 \left[1 + \frac{1 - (-0,8)^2}{2(4 - 3)} \right] = -0,94.$$

Полученное значение коэффициента корреляции находится в пределах от 0,7 до 0,99, что говорит о наличии высокой степени взаимосвязи между парой «микротвердость – размер зерна». Т.к. $r < 0$ корреляция отрицательная. Таким образом, обработанный сплав АЛ9 подчиняется известной зависимости Холла-Петча

$$HV = HV_0 + kd^{-1/2},$$

где HV_0 и k – постоянные, d – размер зерна.

На основе данных показателей качества

сплава АК6 из таблицы 11 построено поле корреляции для пары данных «микротвердость – размер зерна» (рис.15). Данные для определения коэффициента корреляции сплава АК6 представлены в табл. 18.

Результаты вычислений коэффициента корреляции по формуле (8):

$$r = \frac{-508,75}{\sqrt{3165,48} \cdot \sqrt{833,88}} = -0,31.$$

Ввиду оценки корреляции по выборке малого объема (N=8 меньше 100) необходима поправка по формуле (9):

$$r^l = -0,31 \left[1 + \frac{1 - (-0,31)^2}{2(8 - 3)} \right] = -0,34.$$

Полученное значение коэффициента корреляции находится в пределах от 0,2 до 0,49, что говорит о слабой степени взаимосвязи между парой «микротвердость – размер зерна». Т.к. $r < 0$ корреляция отрицательная. Таким образом, у сплава АК6 явная зависимость $H_{\mu}=f(d)$ отсутствует, соотношение Холла-Петча не выполняется.

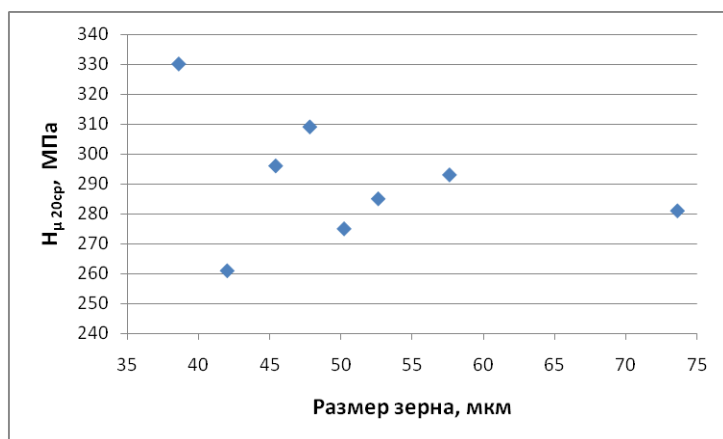


Рис.15. Диаграмма разброса показателей $H_{\mu}=f(d)$ для сплава АК6

Таблица 18

Данные для определения коэффициента корреляции

x	y	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$
47,8	309	-3,16	9,99	17,75	315,06	-56,09
38,6	330	-12,36	152,77	38,75	1501,56	-478,95
42	261	-8,96	80,28	-30,25	915,06	271,04
52,6	285	1,64	2,69	-6,25	39,06	-10,25
50,2	275	-0,76	0,58	-16,25	264,06	12,35
73,6	281	22,64	512,57	-10,25	105,06	-232,06
57,6	293	6,64	44,09	1,75	3,06	11,62
45,4	296	-5,56	30,91	4,75	22,56	-26,41
$\bar{x} = 50,96$	$\bar{y} = 291,25$		$\Sigma = 833,88$		$\Sigma = 3165,48$	$\Sigma (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) = -508,75$

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение свойств и структуры алюминиевых сплавов в исходном состоянии и после различных режимов термической и аэротермо-акустической обработок позволяет сделать вывод, что улучшение свойств связано с гомогенизацией структуры, вызванной более полным протеканием процессов старения, а также процессами предвыделения вторичных фаз.

Квалиметрическая оценка, проведенная с помощью статистических методов: диаграммы Исикавы, Парето, функции желательности, паутины качества (дифференциальный метод) и корреляционного анализа показала преимущество аэротермоакустической обработки алюминиевых сплавов над стандартной термической обработкой этих материалов.

Список литературы

1. Атрошенко С.А. Влияние аэротермоакустической обработки на характеристики быстрорежущих сталей. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т.16. №4. С. 50–56
2. Kwang-Jae Kim, Dennis K.J. Lin. Simultaneous optimization of mechanical properties of steel by maximizing exponential desirability functions. Applied Statistics, Vol. 49, №3, 2000 – P. 311 – 325.
3. Charles Ribardo, Theodore T. Allen. An alternative desirability function for achieving "Six Sigma" quality, Qual. Reliab. Engng. Int., 19, 2003 – P. 227 – 240.
4. Harrington E.C. The desirability function. Industrial Quality Control 1965; (April): pp. 494–498.
5. Харченко М.А. Корреляционный анализ: Учеб. пособие. – Воронеж.: Монография, 2008. - 30 с.

QUALIMETRIC EVALUATION OF ALUMINUM ALLOYS SUBJECTED TO AEROTHERMOACOUSTIC TREATMENT

Atroshenko S.A., DSci, (Eng.), professor,
St.-Petersburg State Economic University. E-mail: satroshe@mail.ru.

Nikolaeva E.M., student,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Abstract. The article presents the results of the qualimetric assessment of aluminum alloys after aerothermoacoustic treatment in comparison with the standard heat treatment of these alloys using the Ishikawa and Pareto diagrams, as well as the desirability function, quality web and correlation analysis.

Keywords: aerothermoacoustic treatment, aluminum alloys, Ishikawa chart, Pareto chart, desirability function, quality web, scatter chart

УДК 658.562.4

Понурко И.В., Покрамович Л.Е., Головина А.А.

**РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТА «РУКОВОДСТВО ПО КАЧЕСТВУ»
С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА
В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

Аннотация. Руководство по качеству - это концептуальный главный документ, содержание которого дает представление об организации. Испытательная лаборатория (ИЛ) является подразделением отдела технического контроля качества продукции (ОТК КП) ООО «Уралпротект». Разработка руководства по качеству обеспечивает процессный подход системы менеджмента (СМ) ИЛ ООО «Уралпротект».

Ключевые слова: Руководство по качеству, испытательная лаборатория, процессный подход, система менеджмента, отдел технического контроля качества продукции.

ООО «Уралпротект» является крупным производителем полиэфирных эмалей, полиэфирных грунтовок и эмалей обратной стороны для защиты металла и металлопроката.

ОТК КП ООО «Уралпротект» занимается контролем качества лакокрасочной продукции, который является одним из этапов жизненного цикла продукции и выполняется для всех партий без исключения.

В испытательную лабораторию (ИЛ) ОТК КП предоставляются пробы для проверки соответствия требованиям нормативной документации и заказчика: цвета, блеска, физико-механических показателей и химических свойств лакокрасочного материала, которые исследуются согласно стандартным методам

испытаний и методикам, разработанным в ИЛ на основе технических показателей, приведенных в **табл. 1**.

Руководство по качеству – это документ, устанавливающий требования к системе менеджмента качества организации [1-3].

Процессный подход - последовательные и прогнозируемые результаты, которые достигаются более эффективно и результативно, когда деятельность осознается и управляется как взаимосвязанные процессы, которые функционируют как согласованная система [3].

Целью настоящей работы является разработка Руководства по качеству для подтверждения компетентности ИЛ ОТК ООО «Уралпротект».

Таблица 1

Технические показатели лакокрасочной продукции и методы испытаний

Средства измерений и вспомогательное оборудование	Наименование показателя лакокрасочной продукции	Метод испытаний	Методики испытаний, разработанные ИЛ ООО «Уралпротект»
Спектрофотометр	Цвет	ГОСТ 29319-92 Материалы лакокрасочные. Метод визуального сравнения цвета	М – 1.21-2020 Методика измерения цвета лакокрасочного покрытия
Камера визуального сравнения	Внешний вид	ГОСТ Р 51691-2000 Материалы лакокрасочные. Эмали. Общие технические условия	М – 1.20-2020 Методика визуального сравнения цвета
Сушильный шкаф, весы электронные	Твердого вещества по массе, %	ГОСТ 31939-2012 Материалы лакокрасочные. Определение массовой доли нелетучих веществ	М – 1.22-2020 Методика определения массовой доли нелетучих веществ
Воронка вискозиметрическая	Условная вязкость, с	ГОСТ 8420-74 Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости	М – 1.14-2020 Методика определения условной вязкости
Пикнометр ЛКМ, весы электронные	Плотность, г/см ³	ГОСТ 31992.1-2012 Материалы лакокрасочные. Метод определения плотности. Часть 1. Пикнометрический метод	М – 1.12-2020 Методика определения плотности
Адгезиметр, Эриксен	Адгезия, балл	DIN EN 13523-6 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 6. Адгезионная прочность после вдавливания	М – 1.06-2020 Методика определения адгезионной прочности после вдавливания
Тиски слесарные с гладкими губками	Адгезия на Т-изгибе, Т	DIN EN 13523-7 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 7. Стойкость к образованию трещин при изгибе	М – 1.03-2020 Методика определения прочности лакокрасочного покрытия при изгибе на 180°
Адгезиметр	Адгезия на обратном ударе, балл	DIN EN 13523-5 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 5. Стойкость к быстрой деформации	М – 1.08-2020 Методика определения стойкости к быстрой деформации
Измеритель прочности покрытий	Стойкость к обратному удару, Дж	DIN EN 13523-5 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 5. Стойкость к быстрой деформации	М – 1.08-2020 Методика определения стойкости к быстрой деформации
Прибор Эриксона	Прочность по Эриксену, мм	DIN EN 13523-6. Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 6. Адгезионная прочность после вдавливания	М – 1.07-2020 Методика определения прочности по Эриксену
Тиски слесарные с гладкими губками	Т-изгиб, Т	DIN EN 13523-7 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 7. Стойкость к образованию трещин при изгибе	М – 1.03-2020 Методика определения прочности лакокрасочного покрытия при изгибе на 180°
Держатель карандаша	Твёрдость по карандашу	DIN EN 13523-4 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 4. Твердость по карандашной шкале	М – 1.05-2020 Методика определения твердости покрытия по карандашной шкале
Гриндометр	Степень перетира, мкм	ГОСТ 31973-2013 Материалы лакокрасочные. Метод определения степени перетира	М – 1.15-2020 Методика определения степени перетира
Блескомер	Блеск, %	DIN EN 13523-2. Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 2. Глянец	М – 1.09-2020 Методика определения блеска лакокрасочного покрытия
Толщиномер покрытий	Толщина сухой плёнки, мкм	DIN EN 13523-1 Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 1. Толщина слоя	М – 1.01-2020 Методика измерения толщины лакокрасочного покрытия разрушающим методом
МЭК-тестер	Истирание метилэтилкетона, истирания	DIN EN 13523-11. Металлы в рулоне с покрытием. Методы испытания. Часть 11. Стойкость к растворителям	М – 1.04-2020 Методика определения стойкости к растворителю

За основу структуры Руководства по качеству ИЛ ОТК КП ООО «Уралпротект» были взяты рекомендации ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 [1], согласно которому предлагается два варианта реализации СМ ИЛ: вариант А и вариант В. Оба варианта предполагают достижение того же результата в процессе функционирования СМ.

ООО «Уралпротект» имеет сертифицированную систему менеджмента качества на соответствии ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1].

ИЛ в соответствии с п.п. 8.1.3 и п.п. В.3 приложения В ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 [1] выбран вариант В, который позволяет ИЛ создавать и поддерживать СМ в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1] таким образом, чтобы обеспечивать и демонстрировать постоянное выполнение требований разделов 4-7.

В работе [4] показано, что Руководство по качеству ИЛ ОТК КП ООО «Уралпротект» является документом первого уровня, при разработке которого учтены следующие разделы:

- 1 Область деятельности ИЛ;
- 2 Нормативные ссылки;
- 3 Термины, определения и сокращения;
- 4 Общие требования;
- 4.1 Беспристрастность;
- 4.2 Конфиденциальность;
- 5 Требования к структуре ИЛ;
- 6 Требования к ресурсам;
- 7 Требования к процессу;
- 8 Требования к СМ;
- лист регистрации изменений;
- лист согласования.

В настоящей работе дается краткое описание разделов Руководства по качеству.

В первом разделе приведены информационные данные о ИЛ ОТК КП, область ее деятельности, Политика и цели в области качества.

Во втором разделе перечислены нормативные ссылки, используемые в данном Руководстве по качеству.

Третий раздел посвящен терминам, определениям и сокращениям.

Четвертый раздел содержит сведения о непристрастности, независимости и конфиденциальности информации ИЛ.

В пятом разделе рассмотрены место ИЛ ОТК КП в структуре ООО «Уралпротект», а также функции, права, ответственность и взаимодействие с другими структурными подразделениями.

ИЛ ОТК КП несет ответственность за сохранность испытываемых образцов продукции, за сохранность, правильную эксплуатацию и техническое обслуживание имеющихся средств измерений и оборудования, своевременную поверку и аттестацию; за соблюдения требований охраны труда и пожарной безопасности в лаборатории; за ведение делопроизводства, включая ведение архива, надлежащим образом.

В шестом разделе прописано, что ИЛ располагает персоналом, помещениями, современным испытательным оборудованием, системами и вспомогательными службами, необходимыми для управления лабораторной деятельностью.

ИЛ ОТК КП ООО «Уралпротект» гарантирует компетентность своих сотрудников, выполняющих испытания и несет ответственность за подготовку персонала. Все сотрудники ИЛ ОТК КП имеют должностные инструкции, которые определяют обязанности, права, функции, ответственность каждого сотрудника, в том числе в области СМ.

Инженер-химик несет непосредственную ответственность за работы, которые он выполняет, что подтверждается личной подписью ответственного при проведении испытаний.

Персонал ИЛ ОТК КП имеет специальное образование, необходимые технические знания и опыт в соответствии с квалификационными требованиями и регламентируемыми методиками аналитического контроля.

Все сотрудники ИЛ должны быть ознакомлены с настоящим Руководством по качеству и руководствоваться им в своей деятельности.

ИЛ размещена в специальном лабораторном корпусе и располагает всеми необходимыми помещениями для проведения работ, включая помещения для проведения всех видов испытаний, регистрации и обработки результатов испытаний, хранения расходных материалов.

В седьмом разделе описана цель процесса рассмотрения запросов, тендеров и договоров – определение требований заказчика и возможности лаборатории их удовлетворить в соответствии с собственными процессами и процедурами СМ ИЛ ОТК КП до начала работ. В качестве «входа» данного процесса рассматривается запрос заказчика на выполнение контроля качества продукции, а «выходом» рас-

смачивается выданный паспорт качества на продукцию.

ИЛ в своей деятельности использует методы, методики и процедуры, соответствующие области ее деятельности. Они включают в себя обращение с образцами, транспортирование, хранение и подготовку объектов, подлежащих испытаниям.

Все методы, методики и сопутствующие документы, такие как инструкции, стандарты, руководства по эксплуатации и справочные данные, имеющие отношение к деятельности ИЛ, поддерживаются в актуализированном состоянии и легкодоступны для персонала.

В ИЛ ОТК КП разработана и внедрена процедура, в которой реализованы требования и формализован процесс управления записями для определения средств управления, требуемых для идентификации, хранения, защиты, восстановления, сохранения и изъятия записей.

Управление несоответствующими работами распространяется не только на услуги, предоставляемые лабораторией, но и на различные несоответствия, возникающие в процессах ее деятельности.

Согласно восьмому разделу, управление документацией предназначено для поддержания документов ИЛ в рабочем актуализированном состоянии. Процедура распространяется на все документы, обеспечивающие функционирование СИ ИЛ ОТК КП.

Начальник лаборатории и весь персонал стремятся к постоянному улучшению результативности СИ ИЛ, полному выполнению требований к проведению испытаний со стороны заказчиков.

Процесс управления рисками включает следующие стадии:

- идентификация, анализ и определение степени рисков;
- планирование необходимых мероприятий по устранению рисков;
- осуществление мероприятий по устранению рисков;
- анализ результатов и эффективности мероприятий по устранению рисков.

Общие выводы по работе

1. Руководство по качеству необходимо для подтверждения компетентности ИЛ ОТК КП ООО «Уралпротект».

2. Разработка Руководства по качеству осуществляется на основе варианта В ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

3. Руководство по качеству является документом, обеспечивающим процессный подход в ИЛ ОТК КП ООО «Уралпротект» и позволяющим управлять деятельностью ИЛ, как взаимосвязанными процессами, функционирующими в согласованной системе.

Список литературы

1. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [Текст]: ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. - Введ. в действие Приказом Росстандарта от 15.07.2019 N 385-ст.
2. Системы менеджмента качества. Требования [Текст]: ГОСТ Р ИСО 9001-2019. – Введ. 2015-11-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 23 с.
3. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Текст]: ГОСТ Р ИСО 9000-2015. – Введ. 2015-11-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 53 с.
4. Понурко И.В. Руководство по качеству как обеспечение процессного подхода в лаборатории / И.В. Понурко, Л.Е. Покрамович, А.А. Горелова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.2.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

DEVELOPMENT OF THE DOCUMENT "QUALITY GUIDE" IN ORDER TO ENSURE A PROCESS APPROACH IN THE TESTING LABORATORY

Ponurko I.V., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: iponurko@mail.ru.

Pokramovich L.E., Senior Lecturer,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: pokramovich1948@mail.ru.

Golovina A.A., student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia. E-mail: belshenok_2010@mail.ru.

Abstract. The Quality guide is the main conceptual document, the content of which gives an idea of the organization. Testing laboratory is a division of the department of technical quality control of products of LLC "Uralprotekt". Development of a quality manual will provide a process approach management system in the testing laboratory of "Uralprotekt".

Keywords: Quality guide, testing laboratory, process approach, system of management, department of technical quality control of products.

УДК 658.562

Лимарев А.С., Косолапова Д.Г.

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. На сегодняшний день конкурентоспособность предприятия на рынке товаров и услуг в значительной степени определяется выпуском качественной продукции и наличием эффективной системы менеджмента. Наиболее популярной такой системой в настоящее время является система менеджмента качества по стандартам ИСО 9000, которые универсальны и могут быть применены к различным компаниям. Тем не менее, такие системы не позволяют в полной мере учесть специфику отдельных отраслей и потребности заинтересованных сторон в полной мере.

Поэтому для повышения эффективности работ в этих направлениях компании внедряют системы менеджмента, учитывающие требования в отдельных видах деятельности. Для решения специфических управленческих задач в нефтехимической отрасли применяют требования стандарта ИСО 29001, которые позволяют существенно повысить эффективность процессов.

Ключевые слова: система менеджмента качества, отраслевой стандарт, нефтегазовая отрасль, управление качеством, требования стандарта.

В настоящее время качество продукции играет одну из ведущих ролей в обеспечении конкурентоспособности продукции или услуг компании. Это во много определяет влияние качества продукции и услуг на экономические показатели деятельности предприятия. Поэтому одной из целей современной компании должно быть создание и поддержание эффективной системы менеджмента направленной на обеспечение высокого уровня качества продукции и услуг [1].

Под качеством продукции понимается соответствие ее характеристик требованиям. Свойства и характеристики продукции, могут быть разнообразны в зависимости от потребностей заказчика. Формирование показателей качества осуществляется на всех этапах жизненного цикла продукции, поэтому для выпуска высококачественной продукции необходимо осуществлять системную работу. Для осуществления эффективной работы по обеспечению качеству необходимо наличие соответствующей материальной базы, технологии про-

изводства, квалифицированного персонала, а также действующей системы менеджмента качества (СМК). Под системой менеджмента качества понимается совокупность взаимосвязанных элементы управления, направленных на обеспечение качества продукции или услуг [2].

В настоящее время наиболее популярной СМК является система в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001:2015. По данным международной организации по стандартизации за 2018 год было выдано 878 664 сертификатов [3].

Внедрение СМК по требованиям ISO 9001:2015 позволяет решить целый комплекс задач по систематизации работ в области управления качеством продукции на предприятии. Тем не менее, такие системы не позволяют в полной мере учесть специфику отдельных отраслей и потребности заинтересованных сторон в полной мере. Поэтому для повышения эффективности работ в этих направлениях компании внедряют системы менеджмента,

учитывающие требования в отдельных видах деятельности. Особой популярностью пользуются системы экологического менеджмента по стандартам ИСО 14000, системы безопасности труда и охраны здоровья, по стандартам ИСО

45000 и др. По информации представленной международной организацией по стандартизации, распределение выданных сертификатов за 2018 год, показано на **рис. 1**.

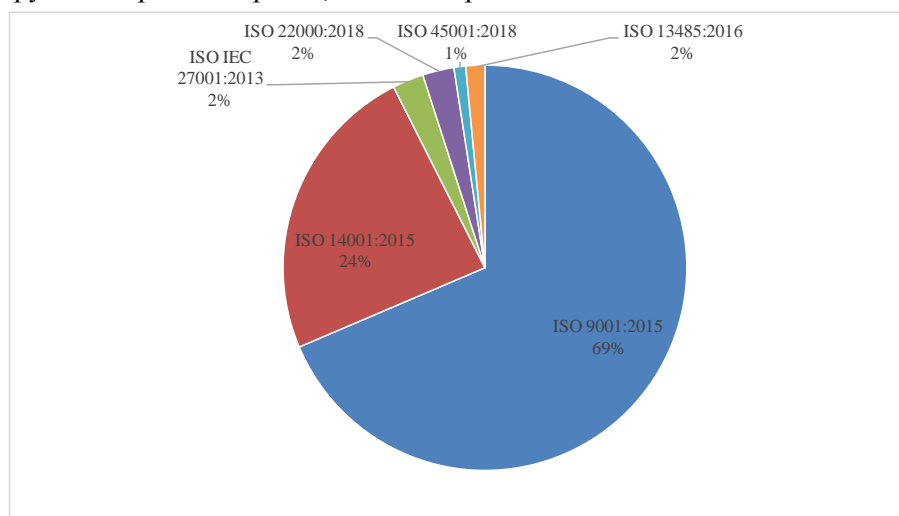


Рис.1. Диаграмма количества выданных сертификатов по требованиям стандартов международной организации стандартизации

Не менее популярны в России системы менеджмента по международным стандартам. В 2018 году было выдано 4497 сертификатов на соответствие СМК требованиям ISO 9001:2015. В нашей стране такие системы внедряются на предприятиях следующих отраслей: добыча полезных ископаемых, фармацевтика, производство кожаных изделий и т.д. [3]. Такие системы качества не позволяют в полной мере решить специфические отраслевые задачи. Поэтому в компаниях внедряют отраслевые системы менеджмента, позволяющие решать такие задачи. Это позволяет повысить эффективность, как отдельных направлений деятельности предприятия, так и всей системы менеджмента качества в целом [4].

Стандарты для отраслевых систем менеджмента разрабатываются для продукции, имеющей отраслевое значение. В первую очередь такой стандарт необходим для управления деятельностью специфических процессов, которые характерны для рассматриваемой отрасли. На **рис. 2** приведены документы, содержащие отраслевые требования к системам менеджмента организаций [5].

Предприятия нефтегазовой и нефтехимической отраслей промышленности играют важную стратегическую роль в экономике России. На сегодняшний день в стране более 1700 предприятий химической, нефтеперерабатывающей и топливной промышленности. Сырье на эти предприятия поступает из компаний нефтегазового сектора, которых только в нашей стране насчитывается около полусотни. Поскольку качество готовой продукции в

значительной степени определяется качественными характеристиками поступающего сырья, то для перерабатывающих предприятий особое значение приобретает уверенность в том, что поставщик способен поставлять сырье требуемого качества в надлежащие сроки. Поэтому для нефтегазовых компаний важно стремиться не только к повышению качества функционирования предприятия, но и обеспечить высокую эффективность всех процессов, а также иметь возможность гарантировать соблюдение заявленного уровня качества и стремиться к его последующему совершенствованию. При разработке мероприятий, направленных на решение данных вопросов, необходимо учитывать особенности нефтехимической отрасли. Это возможно выполнять на основе внедрения СМК, в которой разработаны процессы с учетом требования данной отрасли. Внедрение такой системы позволит провести улучшения по ряду направлений, в том числе:

- сократить количества брака;
- уменьшить разброс параметров;
- снизить отклонения и потери, связанные с деятельностью поставщиков товаров и услуг [6].

Для построения эффективной СМК в нефтехимической отрасли в Международной организации по стандартизации был разработан стандарт ISO/TS 29001. В стандарте представлены особые требованиями потребителей, которые необходимо учитывать при формировании требований к СМК предприятий нефтехимической и нефтегазовой отрасли [7].

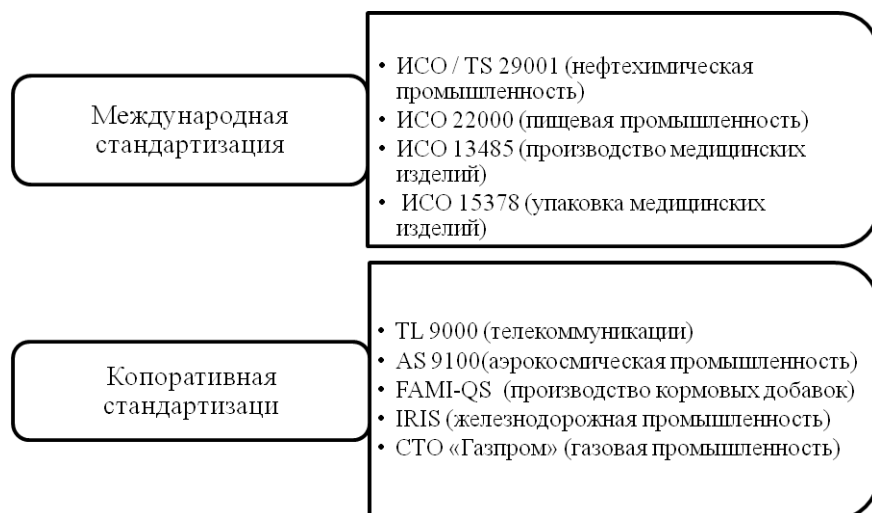


Рис. 2. Документы, содержащие отраслевые требования к системам менеджмента организаций

Стандарт ISO/TS 29001:2010 включает в себя требования ISO 9001:2008 и уточняет область их применения для определенного сектора экономики, а точнее применительно к нефтегазовому и нефтехимическому комплексу, регламентируя следующее:

- процессы разработки;
- процессы производства;
- процессы последующего развития;
- процессы установки и эксплуатации.

В России в настоящее время действует стандарт ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 «Менеджмент организации. Требования к системам менеджмента качества организаций, поставляющих продукцию и предоставляющих услуги в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности» данный стандарт является аутентичный переводом представленным выше ISO/TS 29001:2010 [8].

Главным назначением стандарта ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 является его ориентация на предприятия чья деятельность связана с нефтегазовой отраслью, так же он распространяется на поставщиков продукции и услуг для предприятий нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности, требования данного стандарта нацелены на обеспечение высокого уровня построения и функционирования СМК. Прохождение компаниями стандартизации и получение сертификата соответствия в частности, отраслевого ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001 автоматически дает преимущество перед заинтересованным сторонам, например, клиентами, партнерами, инвесторами и т.д., так же данная СМК является эффективным инструмента для обеспечения выпуска качественной продукции и предоставления услуг на высоком уровне [9].

При внедрении СМК по ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 на предприятиях нефтегазового комплекса у предприятий появляется возможность корректировать работу всей СМК на более высоком качественном уровне, обеспечить надлежащее функционирование, что в свою очередь обеспечивает компании:

- конкурентоспособность на внешнем и внутреннем рынках;
- гарантию выпуска продукции соответствующего качества;
- профессионального предоставления услуг на всех уровнях;
- формирования в глазах потенциальных клиентов и партнеров положительного имиджа о компании.

С момента получения сертификата соответствия на СМК по ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 предприятие получает доступа к участию в тендерах и конкурсах, где наличие сертификата ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001 является обязательным условием, а также участвовать в торгах и конкурсах, для которых вышеуказанное требование не является обязательным, возможность конкурировать с другими предприятиями [10]. Наличие СМК ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 позволяет добиться следующего:

- снижения отрицательного воздействия на окружающую среду;
- улучшения финансовых показателей предприятия за счет роста производительности и применения наилучших доступных технологий производства;
- демонстрации предприятием нацеленности на постоянные повышения качественной работы СМК;
- повышения уровня безопасности трудового процесса.

Внедрение СМК демонстрирует стремление организации постоянно повышать качество выпускаемой продукции. Так как данный международный документ был создан на основе универсальной системы ИСО 9001, многие из принципов, описанных в сертификатах, благоприятно взаимодействуют между собой, позволяя системе функционировать более качественно. Стоит отметить, что российские компании, занимающие лидирующие позиции в нефтегазовой промышленности страны, имеют сертификаты соответствия по ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001 [11].

Одной из первых российских компаний, сертифицировавших процессы системы по ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001 является ПАО «ГАЗПРОМ». в своей уже сертифицировал свои процессы по, если быть точнее то, при разработке стандарта организации (СТО) СТО Газпром 9001-2018 были внесены следующие изменения:

– новая трактовка требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015;

–повышение вероятности полезного взаимодействия с другими стандартами, описывающими требования к различным системам управления;

– новые корпоративные требования ПАО «Газпром» к СМК внутренних и внешних поставщиков продукции, услуг (работ);

–гармонизация СТО Газпром 9001 и отраслевого стандарта в области газа и нефти ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001 [12].

При внедрении СМК по ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 на предприятии уже должна функционировать СМК по ГОСТ Р ИСО 9001–2015, это значительно упростит внедрение данной системы, как уже говорилось ранее техническая спецификация ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001-2007 разработана на основе ИСО 9001 [13]. Внедрение систем менеджмента по ИСО 29001 позволит повысить на конкурентоспособность предприятия, уровень доверия к нему и выпускаемой им продукции. Кроме того, способствует улучшению показателей эффективности деятельности организации [14].

Из всего вышеперечисленного следует, что реализация требований международного отраслевого стандарта ГОСТ Р ИСО/ТУ 29001–2010, имеет колоссальное значение для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. Требования, относящиеся к продукции и услугам, а также к персоналу, контрольно-измерительной технике и регули-

рованию порядка ответственности в процессе аутсорсинга. Внедрение стандарта демонстрирует готовность организации удовлетворять требованиям и нормам, а также способность следовать внутренней политике управления качеством.

Список литературы

1. Лимарев А.С., Радионов А.А., Унру С.Я., Моллер А.Б. Основное и дополнительное обучение персонала с целью повышения качества продукции // В сборнике: Современные технологии в российской системе образования. Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией: Ф. Е. Удалова, В. В. Полукарова, В. В. Бондаренко. 2008. С. 238-241.

2. Медунецкий В.М. Основы обеспечения качества и сертификация промышленных изделий. Учебное пособие. – СПб НИУ ИТМО, 2013. - 61 с.

3. Официальный сайт Международная организация по стандартизации URL: <https://www.iso.org/ru/the-iso-survey.html> (дата обращения: 29.07.2020).

4. Мезин И.Ю., Гун И.Г., Лимарев А.С. Современные подходы к управлению качеством продукции для железнодорожной отрасли / Мезин И.Ю., Гун И.Г., Лимарев А.С., Ушаков М.Ю., Стеблянка В.Л., Федосеев С.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 3. С. 54-61.

5. Вдовин С.М., Салимова Т.А., Бирюкова Л.И. Система менеджмента качества организации: Учебное пособие. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 299 с.

6. Система менеджмента качества на промышленном предприятии: учеб. пособие / А.С.Лимарев, И.Ю.Мезин, Е.Г.Касаткина, Д.М.Закиров, И.Г. Гун. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2017. 250с.

7. Людкова А.В., Лимарев А.С. Повышение эффективности металлургического производства на основе внедрения энергосберегающих технологий // Качество в обработке материалов. 2017. № 1 (7). С. 40-42.

8. Лимарев А.С., Пензина К.О. Анализ основных видов потерь на производстве // Качество в обработке материалов. 2016. № 1 (5). С. 15-17.

9. Федоськина Л. А, Байгушкин А. А. Реализация специфических требований стандарта ISO/TS 29001–2010 в сбытовой сети нефтяной компании [Электронный ресурс] / Л. А. Федоськина, А. А. Байгушкин. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-spetsificheskikh-trebovaniy-standarta-iso-ts-29001-2010-v-sbytovoy-seti-neftyanoy-kompanii> (дата обращения: 16.04.2020)

10. Заика, И. Т. Системное управление качеством и экологическими аспектами: Учебник / И.Т. Заика, В.М. Смоленцев, Ю.П. Федулов. - Москва : Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с.

11. Людкова А.В., Лимарев А.С. Оценка эффективности системы энергетического менеджмента // Инновации, кластеризация, информационная трансформация и экономическое развитие: региональный аспект. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.Н. Немцева, А.Г. Васильевой. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2018. С. 88-93.

12. Почечуев А.М., Воронкова Ю.Ф., Латышев М.С., Пятничко И.В. Актуализация стандартов ПАО "Газпром" на системы менеджмента качества сто газпром серии 9000 // Газовая промышленность. 2018. №9 (774). URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/aktualizatsiya-](https://cyberleninka.ru/article/n/aktualizatsiya-standartov-pao-gazprom-na-sistemy-menedzhmenta-kachestva-sto-gazprom-serii-9000)

[standartov-pao-gazprom-na-sistemy-menedzhmenta-kachestva-sto-gazprom-serii-9000](https://cyberleninka.ru/article/n/aktualizatsiya-standartov-pao-gazprom-na-sistemy-menedzhmenta-kachestva-sto-gazprom-serii-9000) (дата обращения: 03.11.2020).

13. Мезин И.Ю., Лимарев А.С. Управление качеством продукции промышленных предприятий на основе применения концепции "кайдзен" // Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем. Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 73-76.

14. Лимарев А.С., Касаткина Е.Г., Зарубина Т.А. Характеристика основных видов рисков промышленного предприятия // Качество в обработке материалов. 2019. № 1-1 (11). С. 39-43.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

MANAGEMENT SYSTEMS IN THE PETROCHEMICAL INDUSTRY

Limarev A.S., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: aslimarev@mail.ru

Kosolapova D.G., master student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: darya.kosolapova.97@mail.ru,

Moskvina E.A., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: e.moskvina-magtu@mail.ru

Abstract. Nowadays the competitiveness of an enterprise in the market for goods and services is largely determined by the release of quality products and the presence of an effective management system. The most popular quality system is according to ISO 9000 standards, which are universal and can be applied to various companies. However, such systems do not allow to fully take into account the specifics of individual services and services in full.

So, to improve the efficiency of work in these areas, companies are introducing management systems that take into account the requirements in individual manifestations. To solve specific management problems in the petrochemical industry, the requirements of ISO 29001 are applied, which correspond to the standard for improving the efficiency of processes.

Keywords: quality management system, industry standard, oil and gas industry, quality management, standard requirements.

УДК 330.8

Зайцева Т.Н., Чудайкина А.В., Семьянова Е.С.

АДАПТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ «БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения элементов бережливого производства на предприятиях общественного питания. Показана возможность снижения потерь с помощью концепции бережливого производства

Ключевые слова: бережливое производство, общественное питание, системный подход, рентабельность производства

Бережливое производство (Lean production, Lean manufacturing) – представляет собой подход к управлению организацией, направленный на повышение качества работы за счет сокращения потерь. Методы бережливого производства распространяются на все аспекты деятельности предприятий от проектирования до сбыта продукции

Бережливое производство в сфере общественного питания представляет собой систему непрерывного совершенствования производственной деятельности рестораторов путем вовлечения их в процесс поиска, анализа, разрешения и предотвращения производственных проблем. Бережливое производство позволит предприятиям общественного питания разрабатывать и внедрять новые технологии производства блюд и кулинарных изделий, современные технологии хранения и транспортирования готовой кулинарной продукции, новые формы и методы обслуживания. Применение элементов бережливого производства в ресторанном бизнесе будет способствовать формированию системы сбалансированного питания и расширению ассортимента.

При адаптации элементов бережливого производства в общественном питании рассматривают процессы развития технологии, в которых могут быть представлены экстенсивные и интенсивные пути развития ПОП [1, 4].

Экстенсивный путь развития предусматривает увеличение объема производства и услуг за счет расширения производственных возможностей. Однако, с точки зрения бережливого производства, данный путь невозможно отнести к таковому, так как при этом эффективность производства не увеличивается.

Интенсивный путь развития предусматривает осуществление прироста производства

за счет достижений научно-технического прогресса, новых и новейших технологий, совершенствования уровня организации труда и производства, обеспечивающих повышение производительности труда, качества продукции и эффективности производства. Поэтому при применении элементов бережливого производства предприятия общественного питания должны развиваться по экстенсивному пути (**рис. 1**).

В элементах бережливого производства рассматриваются финансовые, людские, материально-сырьевые, топливно-энергетические и временные ресурсы, что влияет на рентабельность производства в целом.

Следовательно, повышение прибыли предприятий общественного питания означает стабильное повышение критерия эффективности или понижение критерия стоимости реализуемых блюд и кулинарных изделий, а снижение прибыли – понижение критерия эффективности и повышение стоимости продукции [5].

С применением в компании системы бережливого производства кризис и конкуренция для них не будут являться преградой, если создавать действительно полезные для рынка продукты, которые «закрывают» потребности клиента, решают проблемы. Бизнес «падает» там, где продаются продукты, которые создавались только для того, чтобы заработать деньги. В условиях кризиса или конкуренции необходимо возвращаться к продукту, который производит предприятие, перерабатывать его, выпускать новые, качественные, идти от потребности рынка.

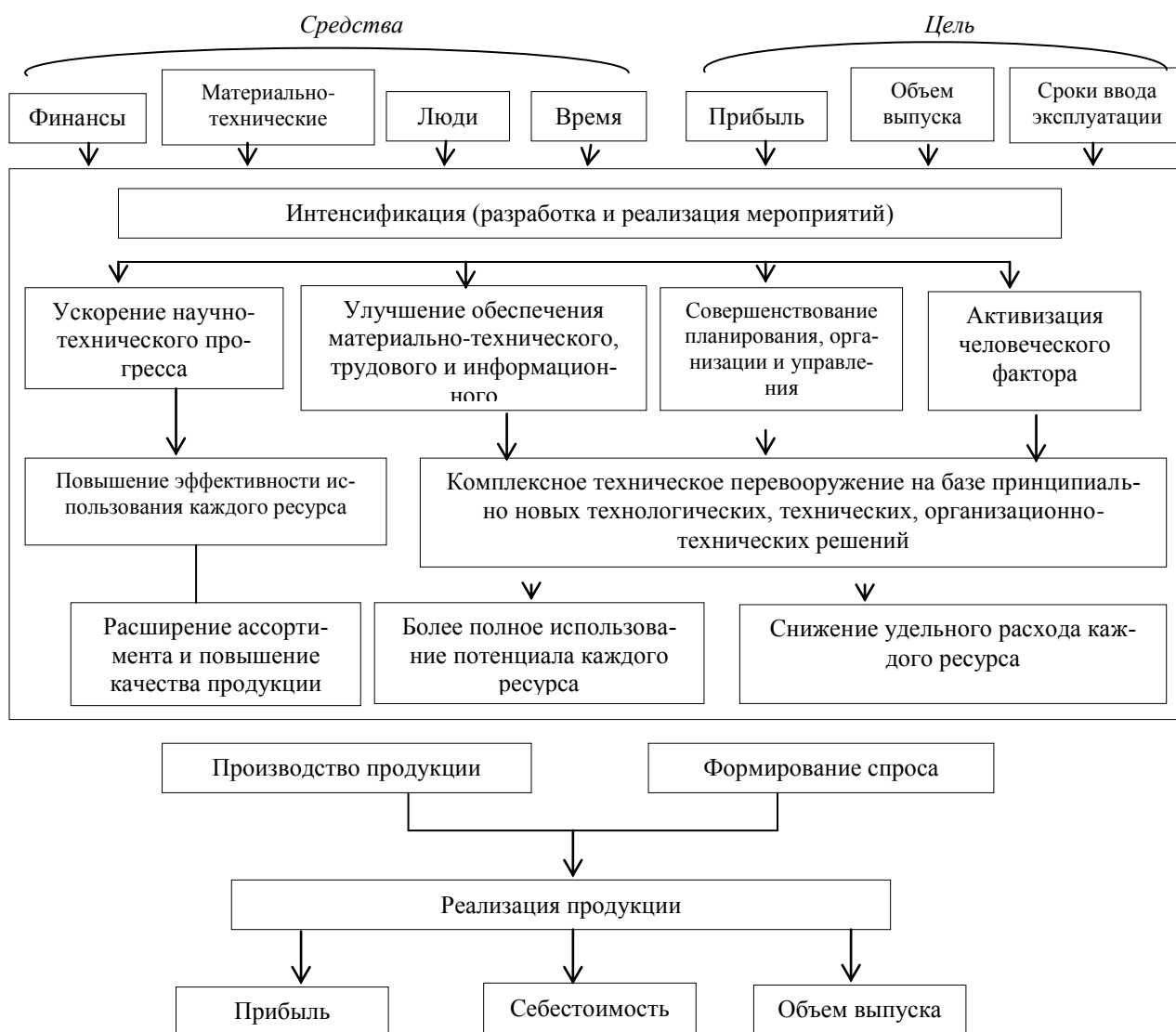


Рис. 1. Схема системного подхода с элементами бережливого производства

Неоспоримо, что санкции и изменение курса рубля напрямую влияют на стоимость продуктов, и кейтеринговые компании стремятся различными способами снизить себестоимость блюд:

- с помощью изменения технологии приготовления,
- замены некоторых составляющих блюд на более доступные аналоги,
- замены иностранных поставщиков отечественными [2-4].

Наиболее затратными элементами бизнеса является логистика, содержание офиса, складов, оборудования. Поэтому, в структуре предприятий общественного питания возможно применение проекта Rent4Party, специализирующегося на аренде оборудования и инвен-

таря. Это означает, что оператор питания работает на арендуемом оборудовании и помещениях, поэтому, когда клиент решает обратиться за услугами к другой кейтеринговой компании, остается большая доля вероятности того, что эта компания возьмет часть оборудования в аренду действующей компании.

Данный проект позволяет российским компаниям снижать производственные потери (приобретение оборудование, аренда складских помещений и т.д.) на момент ее открытия на производственной площадке при условии победы на открытом тендере. Однако, ввиду того, что промышленные предприятия в г. Магнитогорске не осуществляют питание рабочих самостоятельно с 1993 года, а отдают профессиональным операторам питания, соот-

ветственно материально-техническая база ими не обновлялась. При предоставлении услуги питания на промышленных предприятиях г. Магнитогорска операторы питания используют традиционное оборудование, установленное в столовых – электрические плиты, пекарские шкафы и т.д. [5,6]

Таким образом, основным приоритетным направлением по обеспечению качества продукции общественного питания и снижению потерь будет являться организация рабочего пространства и оснащение современными видами производственного оборудования.

Список литературы

1 Анализ факторов, влияющих на качество обслуживания на предприятиях общественного питания // Горелик О.В., Долматова И.А. // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита // Материалы XII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, в 2-х томах. Отв. ред. Е.А. Бессонова. Курск, 2020. С. 179-184.

2 Кейтеринг как перспективная технология обслуживания // Долматова И.А., Бакланова В.В., Безшейко Д.В. // Стратегия развития индустрии гос-

теприимства и туризма // материалы VII Международной Интернет-конференции. 2018. С. 447-451.

3 Корпоративный кейтеринг – как элемент диверсификации ресторанного бизнеса / Зайцева Т.Н., Мироманова Ю.В., Вавилова Н.А. // Качество продукции, технологий и образования. Материалы XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 67-69.

4 Оценка рисков на предприятиях общественного питания / Зайцева Т.Н., Ребезов М.Б., Харлап С.Ю. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование // сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научно-практической конференции. 2019. С. 127-131.

5 Применение элементов «бережливого производства» при приготовлении блюд из мяса / Долматова И.А., Сомова Ю.В., Горелик О.В. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование // сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научно-практической конференции. 2019. С. 108-112.

6 Пути совершенствования услуг общественного питания / Бакланова В.В., Безшейко Д.В., Долматова И.А. // Молодежь и XXI век - 2018. материалы VIII Международной молодежной научной конференции: в 5 томах. 2018. С. 195-197.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ADAPTATION OF ELEMENTS OF THE "LEAN PRODUCTION" TECHNOLOGY AT THE PUBLIC CATERING ESTABLISHMENTS IN ORDER TO ENSURE PRODUCT QUALITY AND REDUCE OF LOSSES

Zaitseva T.N., Ph.D. (Eng.), of Biological Sciences, Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University Magnitogorsk, Russia, tatyanaick@mail.ru

Chudaykina A.V., student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Semyanova E.S., Ph.D. (Eng.), Senior Lecturer,

Kemerovo Technical School of the Food and Service Industry, Kemerovo, Russia

Abstract. The article studies the issues of the lean production elements application at public catering enterprises as well as the possibility of losses reduction in the view of the lean manufacturing concept.

Keywords: lean manufacturing, public catering, systematical approach, profitability of production

УДК 665.7:543.2

Понурко И.В., Покрамович Л.Е., Ишемгулова Л.Р.

ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОПЛИВА ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Верификация методики измерения показателей топлива для реактивных двигателей обеспечивает достоверность результатов проведенных испытаний и безопасность полетов, а также повышает конкурентоспособность и результативность деятельности лаборатории горюче-смазочных материалов. В процессе работы был проведен статистический анализ данных. В результате исследования верифицирована методика измерений показателей топлив и может применяться в лаборатории горюче-смазочных материалов АО «Международный Аэропорт Магнитогорск».

Ключевые слова: верификация, методика измерений, показатели топлив, топлива для реактивных двигателей, статистический анализ данных.

Лаборатория горюче-смазочных материалов (ГСМ) входит в состав службы ГСМ, которая является структурным подразделением АО «Международный Аэропорт г. Магнитогорск». Деятельность лаборатории ГСМ, в первую очередь, направлена на обеспечение безопасности полетов, сохранности поступающих на предприятие авиаГСМ, спецжидкостей и выдачу на заправку воздушных судов [1].

Верификация является демонстрацией того, что лаборатория способна воспроизвести стандартный метод с приемлемым уровнем исполнения.

Стандартные методы необходимо верифицировать для доказательства того, что лаборатория способна выполнять определенные виды деятельности. Верификация в условиях применения (метода) демонстрируется через подтверждение соответствия системы установленным для метода требованиям, а также демонстрацией правильности и прецизионности или других параметров метода для группы методов.

Верификация, в соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [2], является предоставлением объективных свидетельств того, что данный объект соответствует установленным требованиям.

Верификацией методик измерений занимается ее пользователь (т. е. лаборатория).

До внедрения методов в работу лаборатория должна подтвердить, что она может надлежащим образом применять выбранные методы, обеспечивая требуемое их исполнение. Записи о верификации должны сохра-

няться. Если изменения в метод были внесены организацией-разработчиком, то верификация должна быть проведена повторно в необходимом объеме.

В работе [3] показано, что лаборатория, выбрав метод, методику измерения для определенного объекта проводит ее верификацию, т. е. внедрение.

В настоящей работе проведена верификация методик измерения таких показателей, как кинематическая вязкость, кислотность и фракционный состав 90 % топлива для реактивных двигателей ТС-1 в условиях лаборатории горюче-смазочных материалов (ГСМ) АО «Международный Аэропорт Магнитогорск».

Внутренний контроль стандартного и производственного образцов топлива для реактивных двигателей ТС-1 на определение кинематической вязкости, кислотности и фракционного состава 90 % по стандартной методике проводился в течение трех месяцев по расчетным формулам РМГ 76 – 2014 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа [4].

Контрольные карты Шухарта (ККШ) – это визуальный инструмент, график изменения параметров процесса во времени. Контрольная карта используется для обеспечения статистического контроля стабильности процесса. Своевременное выявление нестабильности позволяет получить управляемый процесс, без чего никакие улучшения невозможны в принципе. Основные характеристики ККШ:

- средняя линия – характеризует математическое ожидание - отклонение результата от истинного значения;

- предел предупреждения - граница, в которой допускается отклонение результатов (предупреждает, что процесс может выйти из под контроля);

- предел действия - граница, в которой не допускается отклонение результатов (процесс необходимо прекратить, т.к. он вышел из под контроля).

Соответственно, при построении контрольных карт рассчитывались значения средней линии, пределов предупреждения, пределов действия, результатов контрольных процедур при контроле повторяемости, контроле внутрилабораторной прецизионности и контроле точности в соответствии с РМГ 76 – 2014 [4].

Расчет результатов контрольных процедур и норм при построении девяти ККШ проводился на основании протоколов испытаний лаборатории ГСМ. Испытательная лаборатория ведет контроль стабильности результатов испытаний в соответствии с РМГ 76-2014 [3] и ГОСТ 33-2016 Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости [5].

По результатам испытаний вязкости кинематической были построены три ККШ - для контроля повторяемости (рис. 1, а), контроля внутрилабораторной прецизионности (рис. 1, б) и контроля точности (рис. 1, в).

После построения ККШ для данного показателя была проведена интерпретация параметров ККШ. Интерпретация результатов анализа данных контрольных карт является основанием для проведения (при необходимости) корректирующих действий с целью обеспечить стабильность процедур анализа рабочих проб.

Результаты интерпретации ККШ для контроля повторяемости (рис. 1, а) показали, что девять точек подряд (точки 16-24) находятся по одну сторону от средней линии, для контроля внутрилабораторной прецизионности (рис. 1, б) – также девять точек подряд (точки 21-29) находятся по одну сторону от средней линии, а для контроля точности (рис. 1, в) – сигналы к возможному нарушению стабильности процесса отсутствуют.

Далее, с учетом результатов интерпретации ККШ, был проведен расчет метрологических характеристик на новый отчетный период (табл. 1).

Таблица 1

Протокол показателя качества «вязкость кинематическая» топлива ТС-1 результатов испытаний при реализации методики испытаний в лаборатории

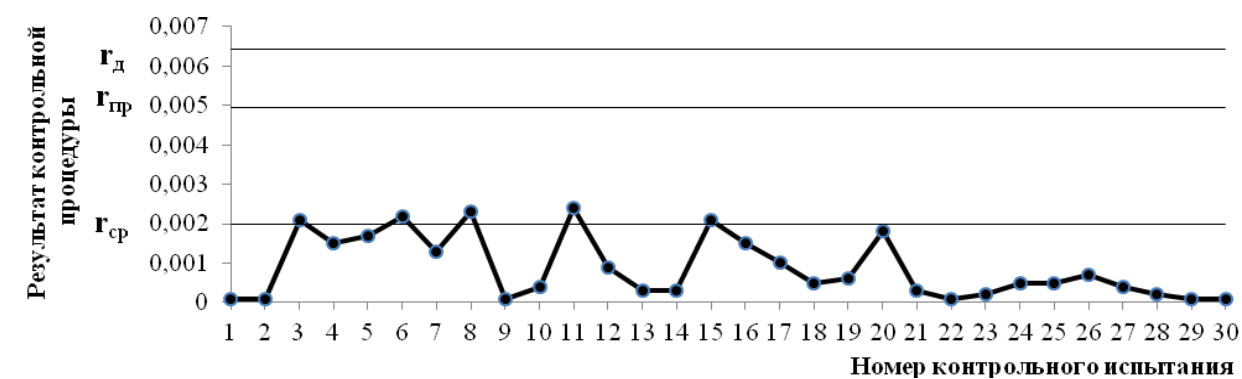
Диапазон измерений вязкости кинематической	СКО внутрилабораторной прецизионности, мм/с ³		СКО повторяемости, мм/с ³		Систематическая погрешность лаборатории, мм/с ³	
	σ _{Рл}	σ' _{Рл}	σ _г	σ' _г	Δ _л	Δ' _л
	МВИ	факт.	МВИ	факт.	МВИ	факт.
1,3801-1,3861	0,001467635	0,00098362	0,00310	0,001747	0,006848963	0,0020677

Интерпретация контрольных карт показателя «вязкость кинематическая» показала, что сигналы о возможном нарушении стабильности процесса анализа имеются. Следовательно, целесообразно приостановить процесс анализа, выяснить причины возникшей ситуации и внести необходимые коррективы.

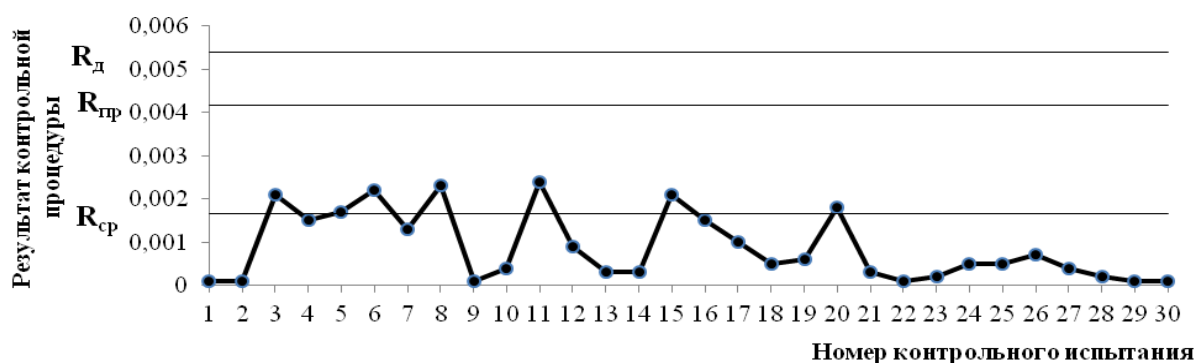
Расчеты новых метрологических характеристик на новый отчетный период показали, что полученное значение СКО повторяемости (σ'_г) принимается, т.к. σ'_г < σ_г, и СКО внутрилабораторной прецизионности (σ'_{Рл}) также принимается, т.к. σ'_{Рл} < σ_{Рл}.

На следующий отчетный период установить следующие отчетные характеристики: σ'_{Рл} = 0,00098362, σ'_г = 0,001747292. Так как систематическая составляющая погрешности θ'_л остается постоянной (t_{расч} < t_{табл}), то ее можно исключить, тогда Δ'_л = 0,00652277.

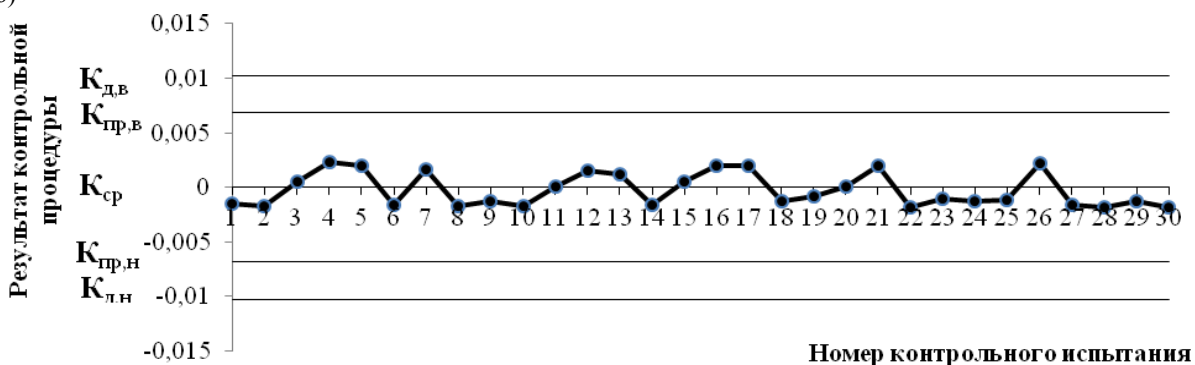
По результатам испытаний показателя «кислотность» построены три ККШ для контроля повторяемости, внутрилабораторной прецизионности и точности в соответствии с РМГ 76-2014 [4] и ГОСТ 5985-79 Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа [6].



а)



б)

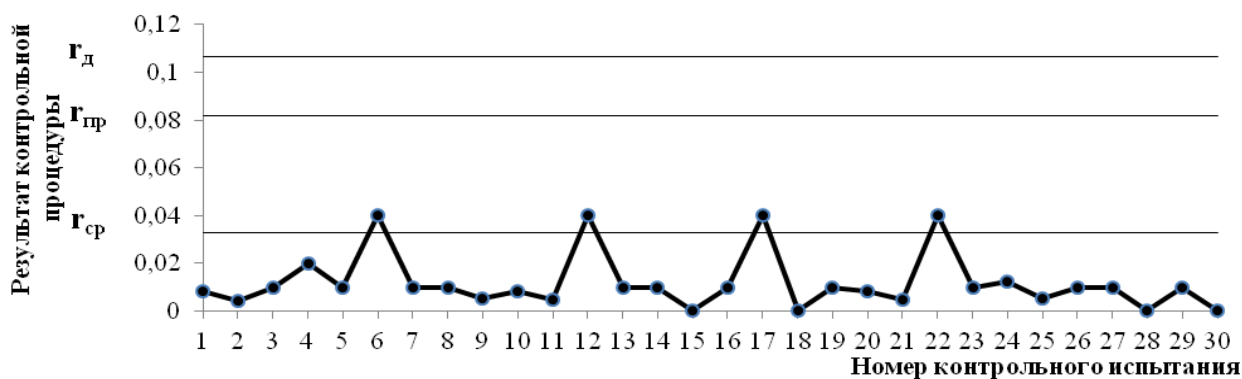


в)

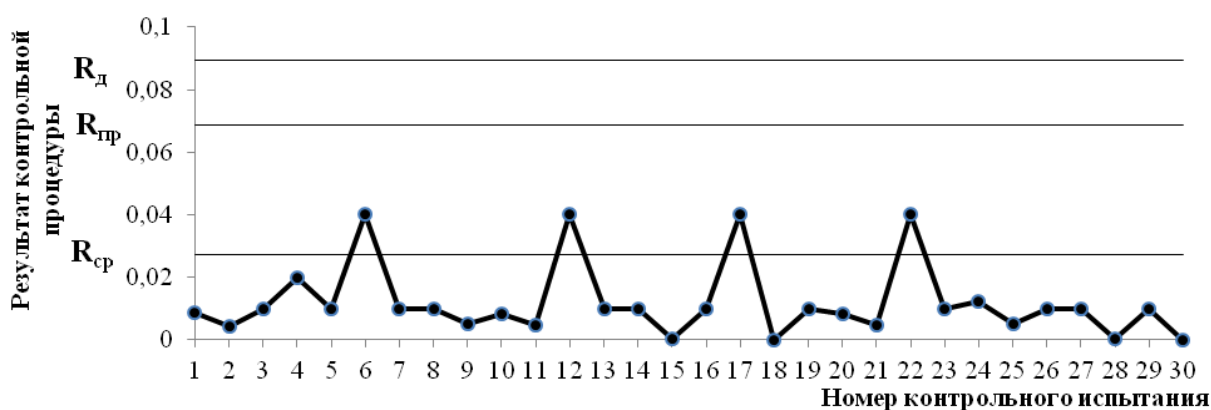
Рис. 1. ККШ для топлива ТС-1 с определяемым показателем «вязкость кинематическая»

По результатам испытаний построены ККШ для контроля повторяемости (рис. 2,а), контроля внутрилабораторной прецизионности (рис. 2,б) и контроля точности (рис. 2,в) для топлива ТС-1 с определяемым показателем «кислотность».

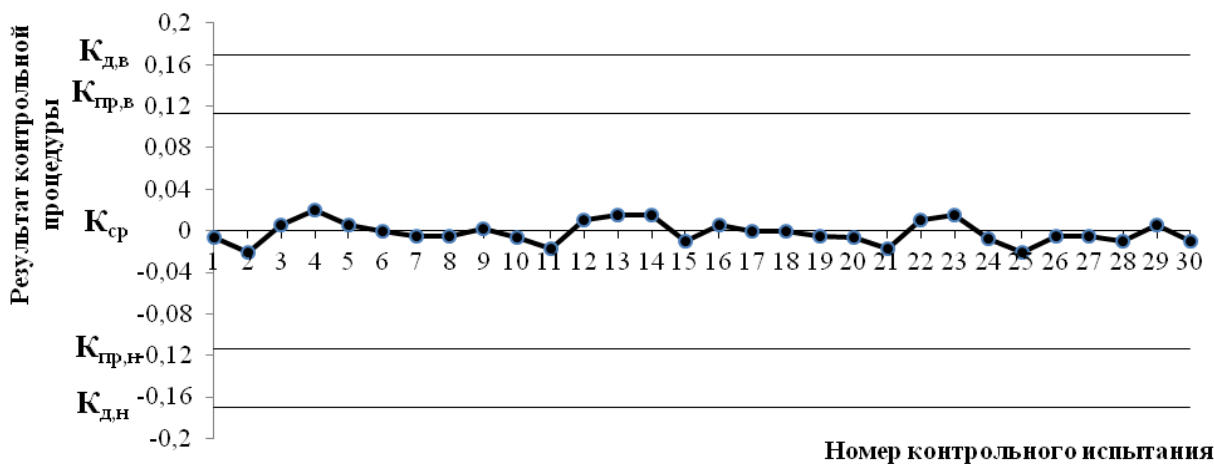
Результаты интерпретации ККШ для контроля повторяемости (рис. 2,а) и для контроля внутрилабораторной прецизионности (рис. 2,б) и для контроля точности (рис. 2,в) показали, что сигналы к возможному нарушению стабильности процесса отсутствуют.



а)



б)



в)

Рис. 2. ККШ для топлива ТС-1 с определяемым показателем «кислотность»

Таким образом, интерпретация ККШ для показателя качества «кислотность» показала, что ни один из сигналов о возможном нарушении стабильности процесса анализа не проявился, поэтому в расчете новых метрологических характеристик на новый отчетный период нет необходимости.

По результатам испытаний показателя

«фракционный состав 90 %» построены три ККШ для контроля повторяемости (рис. 3,а), контроля внутрилабораторной прецизионности (рис. 3,б) и контроля точности (рис. 3,в) в соответствии с РМГ 76-2014 [4] и ГОСТ 2177-99 Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава [7].

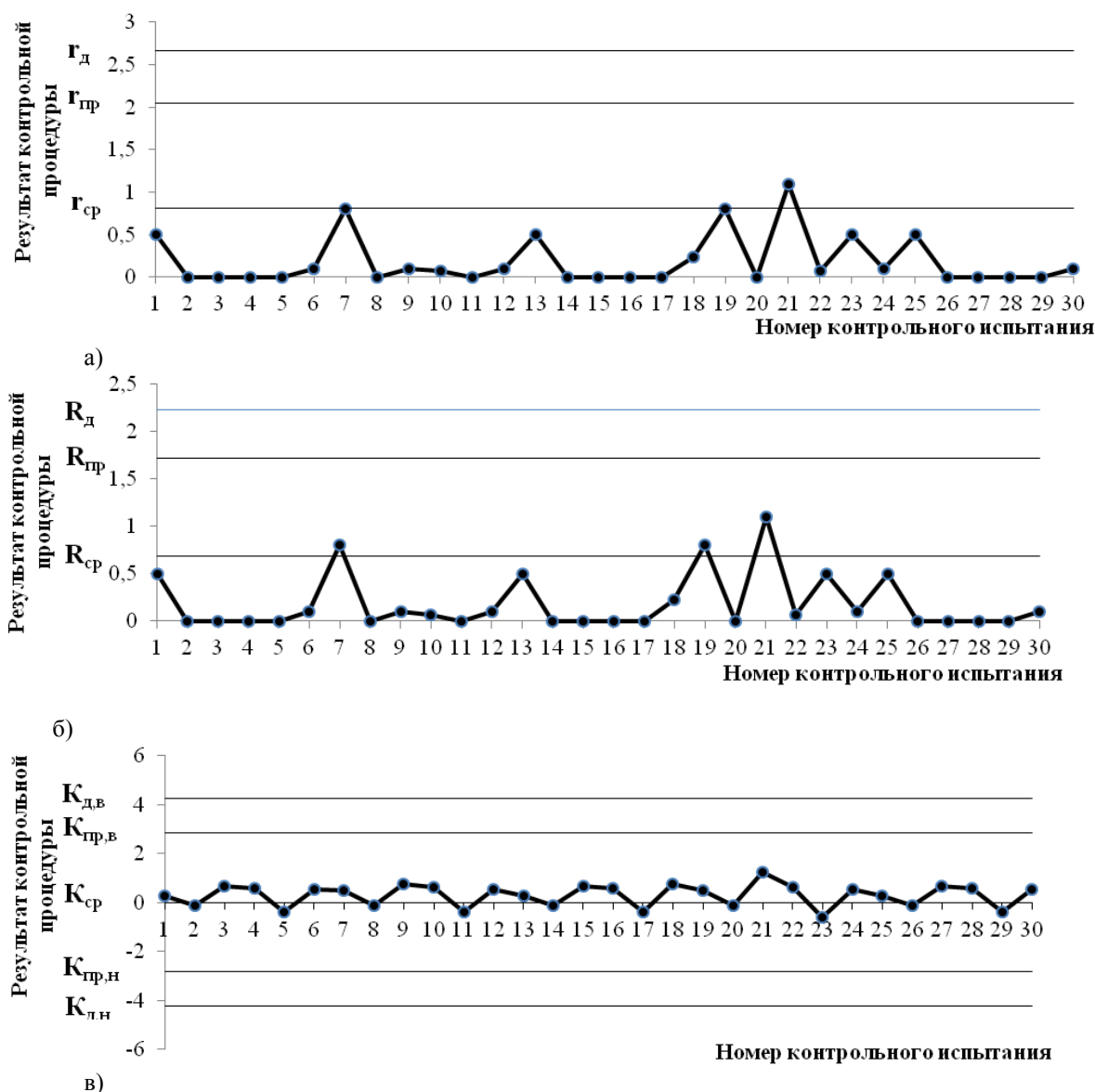


Рис. 3. ККШ для топлива ТС-1 с определяемым показателем «фракционный состав 90 %»

Интерпретация контрольных карт показателя «фракционный состав 90%» топлива ТС-1 лаборатории ГСМ показала, что сигналы о возможном нарушении стабильности процесса анализа присутствуют (для контроля повторяемости (рис. 3,а) – девять точек подряд находятся по одну сторону от средней линии (точки 1-9 и 19-27), для контроля внутрилабораторной прецизионности – также девять точек находятся по одну сторону от средней линии (точки 8-16 и 22-30).

Расчет метрологических характеристик на новый отчетный период представлен в табл. 2.

Расчеты новых метрологических характеристик на новый отчетный период показали, что полученное значение СКО повторяемости (σ'_r) принимается, т. к. $\sigma'_r < \sigma_r$, СКО внутрилабораторной прецизионности ($\sigma'_{Rл}$) также принимается, т.к. $\sigma'_{Rл} < \sigma_{Rл}$.

На следующий отчетный период установить следующие отчетные характеристики: $\sigma'_{Rл} = 0,262263593$, $\sigma'_r = 0,204124145$. Т.к. систематическая составляющая погрешности $\theta'_л$ остается постоянной ($t_{расч} < t_{табл}$), то ее можно исключить, тогда $\Delta'_л = 2,05990825$.

Таблица 2

Протокол показателя качества «фракционный состав 90 %» топлива ТС-1 результатов испытаний при реализации методики испытаний

Диапазон измерений фракционного состава 90%	СКО внутрилабораторной прецизионности, мм/с ³		СКО повторяемости, мм/с ³		Систематическая погрешность лаборатории, мм/с ³	
	σ _{Рл}	σ' _{Рл}	σ _г	σ' _г	Δ _л	Δ' _л
	МВИ	факт.	МВИ	факт.	МВИ	факт.
209,13-211,79	0,606498195	0,262263593	0,722021661	0,204124145	2,83032491	1,565710334

Общие выводы по работе:

1. Построены ККШ по результатам испытаний лаборатории ГСМ АО «Международный Аэропорт Магнитогорск» для контроля повторяемости, внутрилабораторной прецизионности и точности для трех показателей реактивного топлива ТС-1.

2. Проведена интерпретация и составлены протоколы испытаний метрологических характеристик на новый отчетный период.

3. Верификация является процессом подтверждения того, что методика соответствует установленным к ней требованиям, в первую очередь требованиям к получению по ней результатов требуемого уровня качества (иными словами, предоставление достоверной информации). В результате исследования верифицирована методика измерения показателей топлива для реактивных двигателей и может применяться в лаборатории горюче-смазочных материалов АО «Международный Аэропорт Магнитогорск».

Список литературы

1. Лаборатория по контролю качества авиаГСМ. Международный аэропорт г. Магнитогорск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airmgn.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 22.04.2020).

2. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [Текст], - введ. в действие Приказом Росстандарта от 15.07.2019 N 385-ст.

3. Понурко, И. В. Верификация методики измерения показателя топлива в лаборатории ГСМ АО «Международный Аэропорт Магнитогорск» / И. В. Понурко, Л. Е. Покрамович, Л. Р. Абсаямова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.2. С.14.

4. РМГ 76-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа [Текст], - введ. в действие Приказом Росстандарта от 09.07.2014 N 778-ст.

5. ГОСТ 33-2016 Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости [Текст], - введ. в действие Приказом Росстандарта от 27.04.2017 N 336-ст.

6. ГОСТ 5985-79 Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа [Текст], - утв. и введ. в действие Постановлением Госстандарта СССР от 30.03.1979 N 1167, ред. от 01.12.1991.

7. ГОСТ 2177-99 (ИСО 3405-88) Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава [Текст], - введ. в действие Постановлением Госстандарта России от 21.09.1999 N 300-ст.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

VERIFICATION OF THE METHOD OF MEASURING JET FUEL INDICATORS

Ponurko I.V., Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: iponurko@mail.ru.

Pokramovich L.E., Senior Lecturer, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: pokramovich1948@mail.ru.

Ishemgulova L.R., student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: absalyamova-lays@mail.ru.

Abstract. Verification of the method of measuring jet fuel indicators ensures the reliability of the results of tests and flight safety, as well as increases the competitiveness and effectiveness of the laboratory of fuels and lubricants. In the course of the work, a statistical analysis of the data was carried out. As a result of the study, the method of measuring fuel indicators was verified and can be used in the laboratory of fuels and lubricants of JSC Magnitogorsk international Airport.

Keywords: verification, measurement methods, fuel indicators, jet fuel, statistical data analysis.

УДК 303.732

Долматова И.А., Сомова Ю.В., Суровцева Е.В.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы управления товарными запасами в системе снабжения торговых предприятий, и возможность применения процессного подхода. Показаны проблемы управления товарными запасами на примере розничного торгового предприятия.

Ключевые слова: системный подход, розничное предприятие, товарные запасы, цикла PDCA.

Современное предприятие - это сложная производственная система, включающая такие элементы, как основные фонды, сырье и материалы, трудовые и финансовые ресурсы. Важнейшая задача управления — использование перечисленных элементов таким образом, чтобы обеспечить эффективное функционирование всей производственной системы, выживание и развитие в условиях жесткой конкурентной борьбы.

В условиях рыночных отношений и конкурентной среды управление товарными запасами рассматривается, как способность предприятий всегда быть в состоянии удовлетворить требования клиентов, покупателей хранящихся товаров. В настоящее время в связи с необходимостью сокращения затрат, связанных с процессом товародвижения управление запасами, как разностью скоростей потоков поступления и выбытия товаров, является одной из наиболее важных задач, стоящих перед коммерческими службами предприятий.

Кроме того, стохастический характер рыночных процессов приводит к тому, что в рыночных условиях любому предприятию (фирме) приходится функционировать в условиях ярко выраженной неопределенности внешней среды, и они вынуждены оперативно реагировать на эти изменения. Для этого используется целая система методов управления товарными запасами.

В логистической системе современного предприятия товарные запасы играют роль решающего фактора, который влияет на конечные результаты деятельности любого предприятия, фирмы, при этом обеспечивая устойчивость их функционирования в условиях конкурентной среды. Для достижения высокой результативности и финансовой независимости предприятия необходимо применять процессный подход, который предназначен для ведения и использования непосредственно на предприятии и в отдельных его звеньях.

Для нормального функционирования любого предприятия, фирмы, необходимо поддерживать товарный запас на определенном оптимальном уровне. Недостаточный размер товарного запаса ведет к перебоям в торговле, вызывает негативные последствия: экономические - в виде потери прибыли, и социальные - в форме неудовлетворенного спроса на товары. Излишние же запасы приводят к замораживанию оборотных средств, росту товарных потерь, увеличению издержек, снижению эффективности использования материальных ресурсов. В связи с этим, необходим процессный подход к управлению товарными запасами, и разработка оптимальных методов управления в розничных торговых предприятиях.

Впервые процессный подход был сформулирован приверженцами школы админист-

ративного управления менеджмента. Так, Э. Деминг считал, что развитие бизнеса невозможно без менеджмента качества. Э. Деминг один из наиболее известных ученых в области менеджмента качества, который уделял большое внимание роли и ответственности менеджмента на индивидуальном уровне и уровне компании, полагая, что менеджмент отвечает за 94% проблем с качеством. Именно Э. Деминг оказал величайшее влияние на возрождение послевоенной Японии и США в 80-х годах. Э. Деминг был первым из тех, кого теперь

называют «американскими гуру качества». Применение методов статистического контроля качества на уровне производственных предприятий японскими инженерами, послужило «революции в качестве». Его 14 пунктов плана являются полной философией менеджмента, которые могут быть применены в любой организации (**табл. 1**) [1, 2].

Э. Деминг был предложен системный подход к решению проблем с помощью цикла PDCA (**рис. 1**).

Таблица 1

14 принципов (пунктов плана) Э. Деминга

Пункт плана 1	Характеристика 2
1. Постоянство цели	Улучшение продукции и обслуживания.
2. Принятие новой философии.	Мы не можем продолжать жить с общепризнанным уровнем отставания, ошибок и дефектной работы.
3. Покончить с зависимостью от массового контроля.	Вместо этого требуются статистические доказательства «встроенного» качества.
4. Покончите с практикой закупок по самой дешевой цене.	Вместо этого следует минимизировать общие затраты и стремиться к выбору определенного поставщика для каждого продукта, необходимого в производстве.
5. Ищите проблемы.	Улучшайте каждый процесс для улучшения качества, повышения производительности и уменьшения затрат. Работа менеджмента состоит в постоянной работе над системой.
6. Учредите современные методы обучения в работе.	Введите в практику подготовку и переподготовку кадров.
7. Учредите современные методы «лидерства» для производственных рабочих.	Ответственность наставников должна сместиться с количества на качество. Процесс руководства сотрудниками должен помогать им, лучше делать свою работу, необходимо тщательно рассмотреть систему управления персоналом.
8. Изгоняйте страхи.	Это необходимо для того, чтобы все могли эффективно работать для предприятия.
9. Разрушайте барьеры между подразделениями.	Исследование, проектирование, производство и реализация должны быть объединены, чтобы предвидеть проблемы производства и эксплуатации.
10. Откажитесь от множественных лозунгов, призывов для производственного персонала.	Такие призывы являются бессмысленными, так как подавляющее большинство проблем возникает в системе и находится вне возможностей работников. Выходите на новые уровни производительности без этих методов.
11. Устраните стандарты, устанавливающие многочисленные задания.	Устраните произвольно установленные задания и количественные нормы.
12. Дайте работникам возможность гордиться своим трудом.	Устраните барьеры, которые обкрадывают рабочих и руководителей, лишая их возможности гордиться результатами своего труда.
13. Поощряйте стремление к образованию и совершенствованию.	Стремление к образованию и совершенствованию каждого работника предприятия является необходимым условием бережливого производства.
14. Необходима приверженность делу повышения качества и действенность высшего руководства.	Создайте структуру из руководства, которая бы двигала вопросы повышения качества на ежедневной основе.

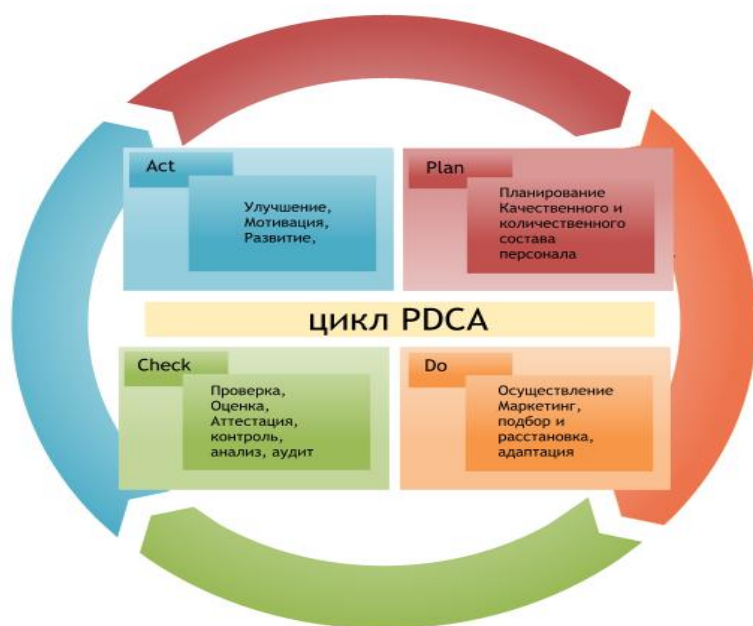


Рис. 1. Цикл PDCA

Цикл PDCA – это постоянный круг совершенствования, идея которого заключается в постоянном совершенствовании мероприятий, направленных на достижение определенных целей, с целью уменьшения разницы между потребностями потребителей и результатами процесса. Метод Э. Деминга особенно актуален для кризисных периодов, так как он «разгоняет» рабочие процессы и стимулирует к постоянному росту [2].

Авторы школы административного управления рассматривали процессный подход и схему управления предприятием как независимые процессы. Однако процессный подход, наоборот, рассматривает функцию управления зависимую от организации работы предприятия в целом. Управленческий менеджмент рассматривается как непрерывный процесс для достижения глобальных целей с помощью других подразделений организации. Эти действия называют управленческими функциями, или функциями управления. Управленческие функции также представляют собой процесс, так как они состоят из взаимосвязанных действий.

Основные принципы процессного подхода:

1. Деятельность предприятий рассматривают как совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, направленных на достижение общей цели.

2. Выполнение бизнес-процессов подлежит обязательной регламентации или формальному описанию. Регламент бизнес-процесса – это документ, описывающий последовательность операций, ответственность, поряд-

ок взаимодействия исполнителей, порядок принятия решений по улучшению бизнес-процесса.

3. За ведение каждого бизнес-процесса отвечает определенное лицо (владелец предприятия или его клиент). Это связано конечного результата бизнес-процесса. За организацию каждого бизнес-процесса отвечает должностное лицо, которое управляет его ходом и несет ответственность за его результат.

4. Каждый элемент бизнес-процесса предприятия имеет описание, показатели входа и выхода, результат которого влияет на конечный итог предприятия в целом [3].

На современном этапе оперативное управление товарными запасами невозможно без применения логистических подходов. логистическая система решает задачи, связанные с управлением ассортимента и товарными запасами, определением уровня торговой надбавки, маркетинговой политикой предприятия.

Логистическая координация в торговых организациях предусматривает:

1. Анализ потребностей в материальных ресурсах.

2. Анализ рынка сбыта потребительских товаров.

3. Маркетинговые исследования рынка сбыта товаров.

4. Обработка потребностей и заказов клиентов.

Таким образом, суть логистики в управлении товарными запасами основана на прогнозировании покупательского спроса, разработки графиков грузоперевозок и порядком управления готовой продукцией, что в конеч-

ном итоге способствует правильному планированию производства промышленных и пищевых предприятий и разработке программ снабжения их соответствующим ассортиментной принадлежности сырьем.

Рыночные отношения диктуют необходимость внедрения процессного подхода в управлении товарными запасами. Процессный подход в управлении товарными запасами представляется в виде непрерывного процесса или цикла, направленного на снижение затрат. Целесообразность проведения такого исследования в рыночных условиях связана с необходимостью сокращения времени обращения потребительских товаров, минимизации затрат на формирование и хранение товарных запасов при одновременном повышении уровня удовлетворения спроса потребителей [4].

Таким образом, применение системного подхода на предприятии позволяет высшему руководству оптимизировать использование ресурсов, учитывая долгосрочные и краткосрочные последствия их решений.

Список литературы

1 Воробьева, Л.Г. Совершенствование подходов к управлению товарными запасами в современных условиях хозяйствования/Л.Г. Воробьева /<http://www.dslib.net/economika-hoziajstva>

2 Давыдова Н.С. Бережливое производство: монография / Н.С. Давыдова. Ижевск, Изд-во Института экономики и управления, ГОУВПО «УдГУ», 2012 – 138с

3 Процессный подход как фактор повышения конкурентоспособности торгового предприятия / Зайцева Т.Н., Ребезов М.Б., Семьянова Е.С.// Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях // сборник статей VI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 135-140.

4 Ребезов М.Б., Зайцева Т.Н. Формирование критериев логистического обслуживания на предприятиях общественного питания // Актуальные вопросы развития современного общества. Сборник научных статей 10-й Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 350-356.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE RELEVANCE OF SYSTEMATIC APPROACH APPLICATION IN INVENTORY MANAGEMENT

Dolmatova I.A., Ph.D. (Eng.), of Agricultural Sciences, Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University Magnitogorsk, Russia dl.alina@rambler.com

Somova Y.V., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: yuliya.somova.82@mail.ru

Surovtseva E.V., student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Abstract. The article discusses the issues of inventory management in the supply system of trade enterprises, as well as the possibility of process approach application. The issues of inventory management are shown on the example of a retail trade enterprise.

Keywords: systematical approach, retail enterprise, inventory, PDCA cycle

УДК 502.3:543.26

Понурко И. В., Покрамович Л. Е., Лискович А. А.

ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ОТДЕЛА АКИЗ Г. МАГНИТОГОРСК ФИЛИАЛА ФГБУ «ЦЛАТИ ПО УФО» ПО ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Валидация методики контроля атмосферного воздуха обеспечивает достоверность результатов проведенных испытаний, а также повышает конкурентоспособность и результативность деятельности отдела. В процессе работы был проведен статистический анализ данных. В результате исследования валидирована методика контроля атмосферного воздуха на содержание формальдегида в атмосферном воздухе и может применяться в условиях отдела АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области.

Ключевые слова: валидация, методика измерений, массовая концентрация формальдегида, пробы атмосферного воздуха, статистический анализ данных.

Отдел АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области проводит контроль качества природных и сточных вод, а также промышленных выбросов. Приоритетная задача отдела - внедрить и запустить в работу методики определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

В соответствии с требованиями ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [1], лаборатория должна проводить валидацию нестандартных методов (методик), методов, разработанных лабораторией, и стандартных методов, используемых за пределами их области применения или каким-либо иным образом модифицированных.

Валидация – верификация, при которой установленные требования связаны с предполагаемым использованием [1].

Валидацией методик измерений занимается их пользователь (т. е. лаборатория).

До внедрения методов в работу лаборатория должна подтвердить, что она может надлежащим образом применять выбранные методы, обеспечивая требуемое их исполнение. При внесении изменений в валидированный метод их влияние должно быть определено и, в случае если было установлено, что они оказывают влияние на первоначальную валидацию, должна быть выполнена новая валидация метода. Характеристики валидированных методов, оцененные для предполагаемого использования, должны соответствовать потребностям заказчиков и установленным требованиям.

В работе [2] показано, что лаборатория, выбрав методику измерения для определенно-

го объекта, проводит ее валидацию, т. е. внедрение.

В настоящей работе проведена валидация методики контроля атмосферного воздуха на содержание формальдегида в атмосферном воздухе в условиях отдела АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области.

Внутренний контроль стандартного и производственного образцов состава водного раствора формальдегида на содержание формальдегида в атмосферном воздухе, в течение трёх месяцев по стандартной методике проводился в течение трех месяцев по расчетным формулам РМГ 76 – 2014 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа [3].

Контрольные карты Шухарта (ККШ) – это визуальный инструмент, график изменения параметров процесса во времени. Контрольная карта используется для обеспечения статистического контроля стабильности процесса. Своевременное выявление нестабильности позволяет получить управляемый процесс, без чего никакие улучшения невозможны в принципе. Основные характеристики ККШ:

- средняя линия - характеризует математическое ожидание - отклонение результата от истинного значения;

- предел предупреждения - граница, в которой допускается отклонение результатов (предупреждает, что процесс может выйти из под контроля);

- предел действия - граница, в которой не допускается отклонение результатов (про-

цесс необходимо прекратить, т.к. он вышел из под контроля).

Соответственно, при построении контрольных карт рассчитывались значения средней линии, пределов предупреждения, пределов действия, результатов контрольных процедур при контроле повторяемости, контроле внутрилабораторной прецизионности и контроле точности в соответствии с РМГ 76 – 2014 [3].

Расчет результатов контрольных процедур и норм при построении трёх ККШ проводился на основании протоколов испытаний отдела. Испытательная лаборатория ведет кон-

троль стабильности результатов испытаний в соответствии с РМГ 76-2014 [3], ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 [4] и РД 52.04.824-2015. Массовая концентрация формальдегида в пробах атмосферного воздуха [5].

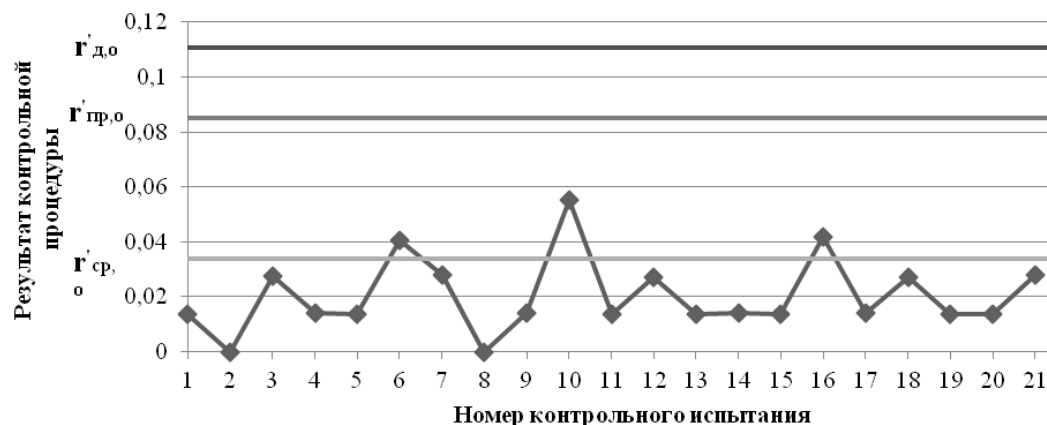
Данные для проб атмосферного воздуха с определяемым показателем массовая концентрация формальдегида представлены в табл. 1.

По результатам испытаний массовой концентрации формальдегида были построены три ККШ в относительных единицах - для контроля повторяемости (рис. 1,а), контроля внутрилабораторной прецизионности (рис. 1,б) и контроля точности (рис. 1,в).

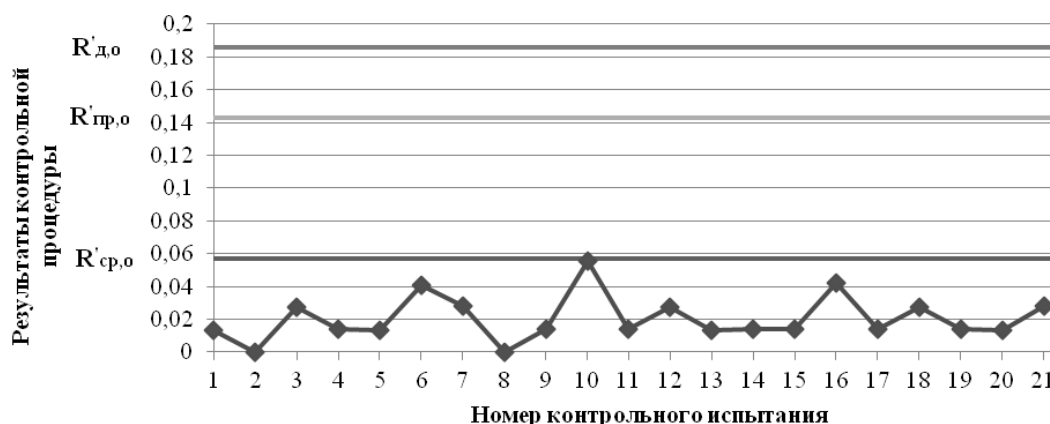
Таблица 1

Данные для проб атмосферного воздуха с определяемым показателем «массовая концентрация формальдегида»

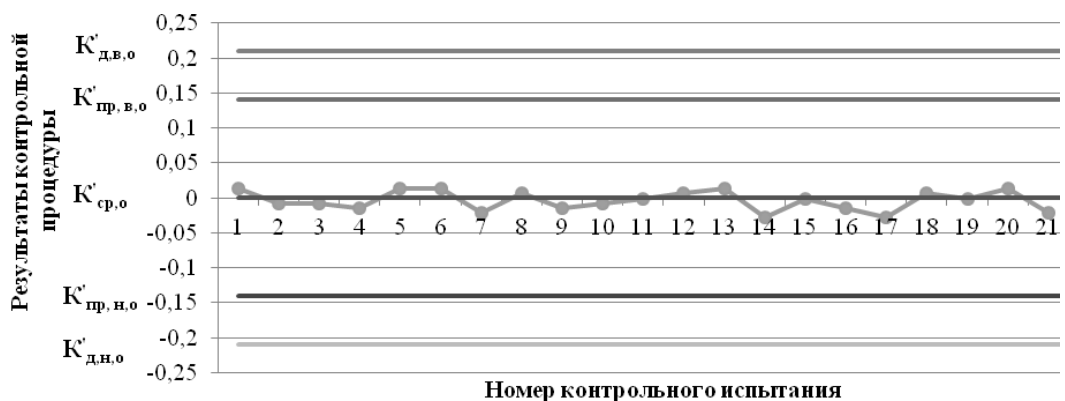
Контролируемый объект		Пробы атмосферного воздуха			
Определяемый показатель		Массовая концентрация формальдегида			
Методика анализа		РД 52.04.824-2015			
Единицы измерения		мкг/5см ³			
Период заполнения контрольной карты		06.01.2020 – 06.03.2020			
Аттестованное значение образца		1,0007			
Контрольная карта:		для контроля повторяемости	для контроля внутрилабораторной прецизионности	для контроля точности	
Пределы предупреждения		0,08502	0,1428336	±0,14	
Пределы действия		0,11058	0,1857744	±0,21	
Средняя линия		0,03384	0,0568512	0	
Номер контрольного испытания, i	Результаты контрольных определений		Результат контрольной процедуры		
	X _{i,1}	X _{i,2}	для контроля повторяемости	для контроля внутрилабораторной прецизионности	для контроля точности
1	1,006878	1,020633	0,013569	0,013569	0,013046
2	0,993122	0,993122	0	0	-0,0075723
3	0,979367	1,006878	0,027701	0,027701	-0,0075723
4	0,979367	0,993122	0,013947	0,013947	-0,014445
5	1,020633	1,006878	0,013569	0,013569	0,013046
6	1,034388	0,993122	0,040706	0,040706	0,013046
7	0,965612	0,993122	0,02809	0,02809	-0,0213178
8	1,006878	1,006878	0	0	0,0061733
9	0,993122	0,979367	0,013947	0,013947	-0,014445
10	0,965612	1,020633	0,055402	0,055402	-0,0075723
11	1,006878	0,993122	0,013755	0,013755	-0,0006995
12	0,993122	1,020633	0,027322	0,027322	0,0061733
13	1,006878	1,020633	0,013569	0,013569	0,013046
14	0,979367	0,965612	0,014144	0,014144	-0,0281906
15	0,993122	1,006878	0,013755	0,013755	-0,0006995
16	1,006878	0,965612	0,041841	0,041841	-0,014445
17	0,979367	0,965612	0,014144	0,014144	-0,0281906
18	0,993122	1,020633	0,027322	0,027322	0,0061733
19	1,006878	0,993122	0,013755	0,013755	-0,0006995
20	1,006878	1,020633	0,013569	0,013569	0,013046
21	0,993122	0,965612	0,02809	0,02809	-0,0213178



а)



б)



в)

Рис. 1. ККШ для проб атмосферного воздуха с определяемым показателем «массовая концентрация формальдегида»

После построения ККШ для данного показателя была проведена интерпретация параметров ККШ. Интерпретация результатов анализа данных контрольных карт является основанием для проведения (при необходимости) корректирующих действий с целью обеспечить стабильность процедур анализа рабочих проб.

Интерпретация контрольных карт показателя массовой концентрации формальдегида,

что сигналы о возможном нарушении стабильности процесса анализа отсутствуют. Следовательно, на новый отчетный период метрологические характеристики не меняются.

На следующий отчетный период установлены следующие метрологические характеристики: $\sigma'_{Rд} = 5,04\%$, $\sigma'_r = 3\%$. $\delta' = 14\%$ (табл. 2).

Таблица 2

Протокол показателей качества массовой концентрации формальдегида в пробах атмосферного воздуха результатов испытаний при реализации методики испытаний в лаборатории

Диапазон измерений массовой концентрации формальдегида	СКО внутрилабораторной прецизионности, %		СКО повторяемости, %		Систематическая погрешность лаборатории, %	
	$\sigma_{Rл}$	$\sigma'_{Rл}$	σ_r	σ'_r	δ	δ'
	МВИ	Факт.	МВИ	Факт.	МВИ	Факт.
0,965612 - 1,034388	5,04	5,04	3	3	14	14

Общие выводы по работе:

1. Построены ККШ для проб атмосферного воздуха по результатам испытаний отдела АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области для контроля повторяемости, внутрилабораторной прецизионности и точности для показателя массовой концентрации формальдегида;

2. Проведена интерпретация и составлен протокол испытаний метрологических характеристик на новый отчетный период.

3. Валидация – верификация, при которой установленные требования связаны с предполагаемым использованием. Таким образом, проведена валидация методики контроля атмосферного воздуха на содержание формальдегида. Статистическая обработка результатов анализа стандартного и производственного образцов состава водного раствора формальдегида показала, что точность методики удовлетворяет требованиям ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 и может быть использована в отделе «АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области.

Список литературы

1. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [Текст], - введ. в действие Приказом Росстандарта от 15.07.2019 N 385-ст.

2. Понурко, И. В. Валидация методики контроля атмосферного воздуха в условиях отдела «АКИЗ г. Магнитогорск филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области» / И. В. Понурко, Л. Е. Покрамович, А. А. Скоробогатова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.2. С.17.

3. РМГ 76-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа [Текст], - введ. в действие Приказом Росстандарта от 09.07.2014 N 778-ст.

4. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике [Текст]: ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 – Введ. 2002-04-23. – М.: Госстандарт России. Доступ из справ. правовой системы «КонсультантПлюс».

5. РД 52.04.824-2015 Массовая концентрация формальдегида в пробах атмосферного воздуха [Текст], - введ. в действие 1 октября 2016 года приказом

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

VALIDATION OF THE ATMOSPHERIC AIR CONTROL TECHNIQUE IN THE CONDITIONS OF THE AKIZ DEPARTMENT IN MAGNITOGORSK OF THE BRANCH OF FGBU "CLATI PO UFO" IN THE CHELYABINSK REGION

Ponurko I.V., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: iponurko@mail.ru.

Pokramovich L.E., Senior Lecturer,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: pokramovich1948@mail.ru.

Ishemgulova L.R., student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: absalyamova-lays@mail.ru.

Abstract. Validation of the atmospheric air control methodology ensures the reliability of the test results, and also increases the competitiveness and effectiveness of the department. In the course of work, a statistical analysis of the data was carried out. As a result of the study, the method for monitoring atmospheric air for the content of formaldehyde in atmospheric air was validated and can be used in the conditions of the AKIZ department in Magnitogorsk of the branch of the FGBU "CLATI po UFO" in the Chelyabinsk region.

Keywords: validation, measurement technique, mass concentration of formaldehyde, atmospheric air samples, statistical data analysis.

УДК 338.3.01

Михеева А.А., Вайскрובה Е.С.

ВЗАИМОСВЯЗЬ LEAN-ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Аннотация. В рамках данной статьи рассмотрено сравнение процессов по стандартам ISO серии 9000 и концепции «Бережливое производство».

Ключевые слова: бережливое производство, процесс, качество продукции, концепция, ISO серии 9000, система менеджмента качества.

Концепция «Бережливое производство» - это, одно из «модных» направлений развития менеджмента, которое вместе со стандартами ISO серии 9000 является еще одним каналом проникновения импортных технологий менеджмента на российские предприятия. В основе этой концепции - улучшение качества продукции с упором на уменьшение издержек производства за счет снижения внутренних потерь, прежде всего в процессах жизненного цикла продукции (ЖЦП) [1].

Безусловно, в основе стандартов ISO серии 9000 лежат замечательные идеи. Более того, семь принципов системы менеджмента качества (СМК) полностью согласуются с философией бережливого производства. Однако требования, правильно написанные и утвержденные руководителями в виде документированной информации, вовсе не гарантируют их правильной интерпретации на рабочих местах и тщательного исполнения. К сожалению, очень часто на российских предприятиях СМК, построенная в соответствии с требованиями стандартов ISO серии 9000, начинает «жить» собственной жизнью отдельно от реальных процессов, создающих потребительскую ценность, требуя на свое существование дополнительных ресурсов и внимания, не всегда адекватных достигаемой эффективности. В частности, недооценка особенностей россий-

ского менталитета (человеческий фактор) и переоценка принципов стандартизации в виде обязательной демонстрации выполнения не всегда правильно интерпретируемых требований стандартов ISO серии 9000 не позволяют предприятиям, построившим СМК, достичь того уровня эффективности, который достигается при использовании более «свободных» и понятных (особенно для менеджеров с техническим образованием) принципов бережливого производства. Обе концепции построены на основе процессного подхода к управлению организацией и предполагают совершенствование процессов как обязательное условие достижения долговременной стабильности в современных рыночных условиях [2].

Целью сравнения процессов по стандартам ISO серии 9000 и концепции «Бережливое производство» не является выявление того, какой из них лучше, а какой - хуже. Основная задача - достижение более глубокого понимания сути обеих концепций, выявление положительных и отрицательных моментов для учета при построении собственной системы управления предприятием.

Следует обратить внимание на то, что при сравнении возникают некоторые трудности чисто методического характера. В стандартах ISO серии 9000 содержатся конкретные, обязательные и проверяемые требования, а

концепция «Бережливое производство» - это, прежде всего, философия, включающая принципы, часто трактуемые по-своему разными основателями и видными представителями этой концепции. В «Бережливом производстве» пока не до конца определена и систематизирована терминология и переведенные термины не всегда адекватно трактуются как в западноевропейской, так и в русскоязычной интерпретации. В то же время ГОСТ Р ИСО 9001-2015 в некоторых местах «расплывчат» (не определен), например, присутствуют такие требования, выполнение которых допускается только «там, где это возможно» или «в случае необходимости» (порядка десяти оговорок). Стандарты ISO серии 9000 направлены на управление (менеджмент) с определением и корректировкой целей в зависимости от изменений внешней (рыночной) среды как неотъемлемой части процесса управления организацией. Концепция «Бережливое производство» направлена на создание качества в виде потребительской ценности с минимальными потерями, т.е. управление, включая стратегический менеджмент, менеджмент процессов, экологический и финансовый менеджмент, «подчищено» обеспечению создания потребительской ценности как основы всего остального с учетом интересов «всех заинтересованных сторон» [3].

При сравнении описаний процессов с точки зрения стандартов ISO серии 9000 и концепции «Бережливое производство» используются два важных исходных положения.

1. Любой процесс можно изучать и представлять двумя способами:

а) де-факто, т.е. не вникая глубоко в суть процесса. Составляется алгоритм управления процессом и предсказание его состояния в будущем осуществляется только по его выходным данным с учетом возможности влияния на поведение процесса через обратные связи от выхода на входы или на функционирование отдельных элементов - подпроцессов (этот подход часто называется «кибернетическим»);

б) расчленением процесса, т.е. выделением его структурно-функциональной сути с уточнением причинно-следственных связей внутри процесса путем раскрытия «черного ящика» - объекта управления и представления его как системы взаимосвязанных и взаимодействующих подпроцессов (системный под-

ход в смысле определения системы, введенного К. Л. Берталанфи еще в 40-х гг. прошлого века).

Первый способ изучения не исключает рассмотрения структуры процесса, но, как правило, только в целях локальной оптимизации отдельной операции - «слабого» звена. Второй подход изначально подразумевает оптимизацию не отдельной операции, а процесса как системы в целом, включая локальную оптимизацию отдельных элементов системы и изменение, в случае необходимости, как структуры подпроцесса, так и структуры процесса в целом.

2. В соответствии с этими двумя подходами к изучению и представлению, любым процессом можно управлять также двумя способами:

а) воздействуя через обратные связи на входы процесса и (или) подпроцесса, оставаясь в рамках существующей структуры процесса, рассматривая изменение структуры скорее, как развитие, а не как управление (кибернетика);

б) изменяя с помощью управляющих воздействий структуру процесса как системы, т.е. изменяя отдельные компоненты и связи между ними (системный анализ: синтез и анализ, композиция и декомпозиция, агрегирование и т.п.), рассматривая развитие и управление как единый, неразрывный процесс.

Оба этих способа управления ограничены, т.е. можно говорить только о локальной оптимизации при их использовании по отдельности, так как в обоих случаях недостатки и потери неизбежны. Совершенствование процессов требует взаимосогласованного использования обоих способов управления.

Здесь сознательно не используются такие понятия, применяемые в отечественных учебниках по менеджменту, как «оперативное» и «стратегическое» управление, поскольку, по мнению авторов, эти понятия при процессном подходе теряют свои индивидуальные границы: каждое управляющее воздействие на процесс имеет как «оперативный», так и «стратегический» аспект.

С учетом вышеперечисленных исходных положений, были проанализированы и сопоставлены описания процессов по стандартам ISO серии 9000 и концепции «Бережливое производство». Результаты сравнения описаний процессов представлены в **табл. 1**.

Сравнительная оценка описаний процессов по ГОСТ Р ИСО 9000-2015 и концепции «Бережливое производство»

Положение	ГОСТ Р ИСО 9000-2015	«Бережливое производство»
1. Процесс, процессный подход	«Процесс - совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы» (п. 3.4.1). «Применение в организации системы процессов наряду с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент процессов, направленный на получение желаемого результата, могут быть определены как «процессный подход»	Процесс - создание потребительской ценности. Организация должна определить каждый рабочий процесс, задействованный в создании потребительской ценности, понимать и управлять взаимодействиями этих процессов. Помимо этого, для организации важно применять эти процессы, соблюдая положительный баланс с системой в целом
2. Цели применения процессного подхода	«Организация должна осуществлять менеджмент процессов, необходимых для системы менеджмента качества, в соответствии с требованиями настоящего стандарта.	Визуализация и анализ с целью устранения семи видов потерь при создании потребительской ценности
3. Управление процессами	«Организация должна: а) определять процессы, необходимые для системы менеджмента качества, и их применение во всей организации; б) определять последовательность и взаимодействие этих процессов; в) определять критерии и методы, необходимые для обеспечения результативности, как при осуществлении этих процессов, так и при управлении ими; г) обеспечивать наличие ресурсов и информации, необходимых для поддержки этих процессов и их мониторинга; д) осуществлять мониторинг и измерение там, где это возможно, и анализ этих процессов.	Управление процессами двумя способами: а) путем оптимизации подпроцессов и операций; б) с помощью изменения структуры процесса, путем создания карты потока создания ценности: анализа процесса и разработки карты «текущего состояния», разработки и реализации карты потока «будущего состояния»
4. Ответственность и полномочия	Высшее руководство должно назначить представителя из состава руководства организации, который независимо от других обязанностей должен нести ответственность и иметь полномочия, распространяющиеся на: а) обеспечение разработки, внедрения и поддержания в рабочем состоянии процессов, требуемых системой менеджмента качества; б) представление отчетов высшему руководству о функционировании системы менеджмента качества и необходимости ее улучшения; в) содействие распространению понимания требований потребителей по всей организации»	Менеджер потока создания ценности (не обязательно из состава высшего руководства организации): - отвечает за процесс внедрения бережливого производства перед высшим руководством; - имеет линейные, а не штабные полномочия, может осуществлять изменения в функциональных и структурных подразделениях; - возглавляет разработку карт текущего и будущего состояний потока создания ценности и плана внедрения для перехода из настоящего в будущее состояние; - ведет мониторинг всех процессов внедрения; - ежедневно или еженедельно осматривает и уточняет поток создания ценности; - действует так, чтобы внедрение обладало высшим приоритетом; - реализует и периодически пересматривает план внедрения; - настаивает на том, чтобы его продвижение зависело от результатов
5. Планирование и разработка	«Организация должна планировать и разрабатывать процессы, необходимые для обеспечения жизненного цикла продукции. Планирование процессов жизненного цикла продукции должно быть согласовано с требованиями к другим процессам системы менеджмента качества»	Планирование по четким критериям: исключение производства партиями, создание непрерывного потока создания ценности, стабилизация, выравнивание, непрерывное улучшение путем снижения потерь

Качество в обработке материалов

Положение	ГОСТ Р ИСО 9000-2015	«Бережливое производство»
6.Измерение и анализ	«Организация должна применять подходящие методы мониторинга и, где это возможно, измерения процессов. Эти методы должны демонстрировать способность процессов достигать запланированных результатов. ... Если запланированные результаты не достигаются, то должны предприниматься необходимые коррекции и корректирующие действия»	Указаны конкретные показатели качества процесса, подлежащие измерению: статистическая стабильность, ритм, время такта, время цикла, время переналадки, объемы ожидающей обработки продукции, коэффициент пригодности процесса и т.п. Следует непрерывно и постоянно улучшать эти показатели, даже вопреки традиционным финансовым критериям
7. Улучшения	«Организация должна постоянно повышать результативность системы менеджмента качества посредством использования политики и целей в области качества, результатов аудитов, анализа данных, корректирующих и предупреждающих действий, а также анализа со стороны руководства» «Организация должна определять действия с целью устранения причин потенциальных несоответствий для предупреждения их появления. Предупреждающие действия должны соответствовать возможным последствиям потенциальных проблем. Должна быть разработана документированная процедура для определения требований: а) к установлению потенциальных несоответствий и их причин; б) к оцениванию необходимости действий с целью предупреждения появления несоответствий; в) к определению и осуществлению необходимых действий;	Непрерывность улучшений достигается путем реализации цикла: карта текущего состояния ^ карта будущего состояния ^ реализация ^ карта «нового» текущего состояния ^ карта будущего состояния и т. д. Для высшего менеджмента — принцип «гемба кайдзен»: прежде, чем принять решение, посмотри на проблему собственными глазами на месте ее возникновения
8.Методы и инструменты	«... деятельность должна включать в себя определение применимых методов, в том числе статистических, и область их использования»	5S, SMED, «5 Почему?», андон, «Точно вовремя», система «Рока Йоке», визуальный менеджмент, канбан, стандартизация, ТРМ и др.
9.Контроль процессов	Внутренний аудит, аудит второй стороны (со стороны потребителя), аудит третьей стороны (п. 3.9.1)	Многопрофильное обучение и реальное использование разносторонних навыков рабочего персонала процесса путем периодического перевода на другие операции на разных уровнях потока создания ценности. В результате каждый работник: 1) знает из собственного опыта особенности (недостатки) всех операций процесса; 2) непрерывно повышает свою квалификацию, так как вынужден освоить несколько операций и, соответственно, несколько специальностей; 3) «не застревает» до пенсии на одной монотонной операции; 4) сам осознает и демонстрирует те навыки, которые у него лучше развиты; 5) обоснованно критикует и предлагает улучшения из общих представлений о потоке с учетом взаимосвязи всех операций внутри процесса [2, 3]
10.Стратегический менеджмент процессов	По ГОСТ Р ИСО 9000-2015	По системе «Бережливое предприятие»

Из анализа таблицы следует, что СМК, построенная в соответствии с требованиями стандартов ISO серии 9000, представляет собой управленческую надстройку над процес-

сами создания потребительской ценности, которая обладает всеми атрибутами бюрократического подхода к управлению организацией/предприятием. Есть проблемные задачи

управления процессами, требуется постоянная деятельность по их решению и демонстрации результативности принимаемых решений, следовательно, должно быть создано структурное подразделение, специалисты-профессионалы которого должны «...определять и осуществлять менеджмент многочисленных взаимосвязанных и взаимодействующих процессов» [4].

С точки зрения концепции «Бережливое производство», процессы СМК в таком представлении (кроме, процессов ЖЦП) являются вспомогательными, поскольку сами по себе не создают никакой ценности. В этом смысле концепция «Бережливое производство» ближе к известному принципу, согласно которому СМК должна быть встроена в процессы ЖЦП. Однако при всех недостатках, связанных с «обюрокрачиванием» менеджмента документированной информацией и необходимостью демонстрации выполнения требований, подход на основе стандартов ISO серии 9000 имеет преимущество: нацеливает на анализ связей между процессами, поскольку многие проблемы возникают и решаются именно в местах «стыка» процессов или подпроцессов. Менеджер процесса в рамках концепции «Бережливое производство» всегда нацелен на решение проблем путем подстраивания самого процесса

под внешние обстоятельства, считая все, что находится вне процесса - за пределами собственной компетенции, поскольку сам является частью процесса и соответственно не наделен полномочиями и ограничен в возможности влиять на то, что находится вне вверенного ему процесса. Здесь СМК также присутствует, но она не является внешней дополнительной системой, а функционирует внутри процессов ЖЦП.

Список литературы:

1. Вялов А.В. Бережливое производство: учебное пособие / А.В. Вялов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. С. 6.
2. Джеймс П. Вумек, Дэниэл Т. Джонс. Бережливое производство. ООО «Альпина Паблишер», 2018. 117 с.
3. Вайскрובהва Е.С., Михеева А.А., Ошурков В.А. LEAN-технологии в управлении предприятием // Материалы I Национальной научно-практической конференции «Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования». - Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2020. С.736-741.
4. Наугольнова И.А. Бережливое производство как системный и комплексный подход к управлению предприятием // Управление мегаполисом. № 5(41). 2014. С. 130-134.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

RELATIONSHIP BETWEEN LEAN TECHNOLOGIES AND QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS

Miheeva A.A., student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: miheewa.8@mail.ru

Vaiskrobova E.S. Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: v_zhenya@mail.ru

Abstract. this article discusses the comparison of processes according to ISO 9000 series standards and the concept of "Lean manufacturing".

Keywords: lean manufacturing, process, product quality, concept, ISO 9000 series, quality management system.

УДК 371.217.2

Барышникова Н.И., Закирова Д.Р., Вайскрובה Е.С.

ОРГАНИЗАЦИЯ КАЧЕСТВЕННОГО И БЕЗОПАСНОГО ПИТАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация. В статье представлен анализ деятельности школьных столовых сельских общеобразовательных учреждений. При анализе особое внимание уделялось санитарному состоянию школьных пищеблоков и организации двухразового горячего питания. При анализе санитарного состояния школьных столовых, особое внимание уделялось их соответствию СанПиН 2.4.5.2409-2008, в результате чего были выявлены грубые нарушения школьных пищеблоков этим требованиям. Также с помощью анкетирования, было выявлено, что 45% учащихся и их родители не довольны качеством приготавливаемых блюд в школьных столовых. В связи с этим, в статье предложено разработанное недельное меню, с учетом возрастных особенностей учащихся, а также рекомендации по улучшению процесса организации школьного питания.

Ключевые слова: организация питания, качественное и безопасное питание, санитарные правила и нормы, общеобразовательные учреждения, сбалансированное питание, профилактическая направленность, школьное питание, «школьные болезни», режим питания.

Введение

В Законе Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании» сохранена обязанность образовательного учреждения выделять помещения для питания детей и организовывать питание обучающихся. Постоянный приоритет государственной политики в организации школьного питания должен стать основой оптимального баланса координации участия в этом процессе всех заинтересованных сторон. Организации качественного, безопасного и доступного горячего питания в общеобразовательных учреждениях является сегодня одной из наиболее значимых проблем, как для государства, так и для общества в целом. Полноценное, сбалансированное питание является важнейшим условием нормального функционирования подросткового организма, особенно в период роста и развития. Организованное школьное питание регламентируется санитарными правилами и нормами, которые являются обязательными для исполнения всеми лицами, чья деятельность связана с организацией и (или) обеспечением горячим питанием обучающихся.

На период от 7 до 18 лет, когда ребенок большую часть времени проводит в школе, приходится наиболее интенсивный соматический рост организма, сопровождающийся повышенными умственными и физическими нагрузками. Организация школьного питания детей основывается на анатомо-физиологических особенностях растущего организма. У детей в школьном возрасте преобладают процессы ассимиляции над диссимиляцией, наблюдается увеличение мышечной

ткани, развивается интеллект, увеличивается функциональная нагрузка на все органы и системы и, прежде всего, на сердечнососудистую и центральную нервную систему. На все физиологические процессы, происходящие в организме школьника, затрачивается огромное количество энергии, в связи с этим восполнить суточные энергозатраты школьника в полном объеме возможно лишь правильно организованным рациональным питанием [1-3].

Общей целью школьных программ является создание полноценного рациона питания способствующего улучшению здоровья школьника. Для достижения этой цели необходимо учитывать следующее:

1. Адекватную энергетическую ценность рациона, соответствующую энергозатратам детей и подростков;
2. Сбалансированность рациона по всем заменимым и незаменимым пищевым факторам, включая белки и аминокислоты, пищевые жиры и жирные кислоты, различные классы углеводов, витамины и витаминоподобные вещества, минеральные соли и микроэлементы;
3. Оптимальный режим питания;
4. Адекватную технологическую и кулинарную обработку продуктов и блюд, обеспечивающую их высокие вкусовые достоинства и сохранность исходной пищевой ценности;
5. Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности питания, включая соблюдение всех санитарных требований к состоянию пищеблока, поставляемым продуктам питания, их транспортировке, хранению, приготовлению и раздаче блюд.

Обеспечение подрастающего поколения полноценным сбалансированным школьным питанием, отвечающим физиологическим потребностям, возрастным особенностям и современным требованиям качества и безопасности пищевых продуктов, тесно взаимосвязано с демографическими процессами в нашей стране, здоровьем нации, а, следовательно, и с социально-экономическим развитием России.

Однако, недостаточное поступление питательных веществ в школьном возрасте отрицательно сказывается на показателях физического развития, заболеваемости, успеваемости, способствует проявлению обменных нарушений и хронической патологии. Установлено, что одной из причин возникновения различных «школьных» болезней более чем у 30% от общей численности детей является неудовлетворительное качество питания. У школьников наиболее часто наблюдаются проблемы, связанные с расстройством желудочно-кишечного тракта, впоследствии чего это приводит к возникновению гастрита у детей школьного возраста. Причины возникновения различных заболеваний у детей, как правило, из-за неправильного рациона питания: нерегулярного приема пищи, питание всухомятку, переедание, приема твердой, плохо перевариваемой пищи, одинакового набора продуктов и т.д. В связи с этим у школьников наиболее часто наблюдаются проблемы, связанные с сердечно-сосудистыми заболеваниями, среди населения с низким доходом распространены симптомы белково-калорийной недостаточности, высока распространенность заболеваний, связанных с недостатком йода.

В школе правильное питание организовать проще в том смысле, что можно исключить продукты, вредные для здоровья школьника. Для детей страдающих данным родом заболеваний, необходимо разрабатывать меню, в которых содержатся только те продукты питания, которые разрешены при данном заболевании. Это продукты, как правило, содержащие полинасыщенные жирные кислоты, витамины группы (С, **B₁**, **B₂**, А, Е, фолиевой кислоты), минеральные вещества (Са, Fe), микроэлементы (J, F, Se, Zn) и пищевые волокна. Чтобы в полном объеме восполнить данный перечень пищевых веществ и витаминов в меню, необходимо включать нежирные сорта мяса, рыбы, овощные, крупяные блюда, блюда из яиц, и не жирного творога, а также фрукты и фруктово-ягодные соки. При разработке меню с учетом возраста обучающихся должны быть

соблюдены требования действующих санитарных правил по массе порций блюд, их пищевой и энергетической ценности.

Меню должно соответствовать принципам щадящего питания, предусматривающим использование определенных способов приготовления блюд, таких как варка, приготовление на пару, тушение, запекание, и исключать продукты с раздражающими свойствами. В настоящее время продолжается реализация экспериментальных проектов по отработке современных подходов к организации питания учащихся в общеобразовательных учреждениях. В рамках этой программы производится строительство комбинатов питания, модернизация школьных столовых, пересмотр школьного рациона. В результате достигается охват от 80 до 100% двухразовым горячим питанием в рамках сбалансированных рационов учащихся школ, участвующих в проекте, питание организуется в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических нормативов.

Также одной из серьезных проблем в школьном питании как сельских, так и городских образовательных учреждений является несоответствие организации общественного питания образовательных учреждений санитарно-эпидемиологических требований, относящихся к их размещению, объемно-планировочным и конструктивным решениям; требования к оборудованию, инвентарю, посуде и таре; требования к санитарному состоянию и содержанию помещений и мытью посуды. В связи с устаревшей материально-технической базой и износом технологического оборудования школьных пищеблоков отмечаются нарушения санитарно-гигиенических требований при приготовлении пищи. В результате выявленных проблем в школьном питании возникает риск отравления кишечнорастворимых и массовых неинфекционных заболеваний, а также ухудшается качество приготавливаемых блюд.

В настоящее время проблемы школьного питания являются предметом изучения специалистов Института питания РАМН и ведущих диетологов различных регионов России. Вопросам школьного питания, технологическим принципам производства продуктов питания для детей различных возрастных групп посвящены работы Е.М. Фатеевой, Л.Г. Климацкой, И.Я. Конь, А.В. Устиновой, и других ученых.

В связи с этим, актуален анализ качественной и безопасной организации питания

школьников, а также анализ санитарного состояния школьных пищеблоков, поскольку его результаты являются основой планирования производства и реализации готовых блюд и кулинарных изделий.

Цель работы – проанализировать качество и безопасность питания детей школьного возраста, и дать оценку санитарному состоянию школьных пищеблоков на примере Хайбуллинского района Республики Башкортостан.

Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

- провести мониторинг качества и безопасности питания детей школьного возраста в условиях школьных столовых сельской местности;

- оценить фактическое санитарное состояние школьных пищеблоков и их соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов.

Объекты и методы исследований

Мониторинг качества и безопасности питания детей в условиях сельских школьных столовых проводили среди учащихся старшего и среднего школьного возраста (5–11 классы) образовательных учреждений Хайбуллинского района и их родителей. Использовали анкетно-опросный метод. В анкетировании приняли участие 120 учащихся с родителями из трех школ сельской местности. Для опроса была разработана специальная анкета, которая включала информацию о возрасте и поле ребенка, и о качестве выпускаемой школьной

продукции. Также в анкету входили вопросы для родителей: знают ли они о принципах здорового питания, довольны ли они качеством и безопасностью приготавливаемых блюд в школьных столовых. При анализе фактического санитарного состояния школьных пищеблоков использовали метод наблюдения, на основании которого был сделан обобщенный вывод о состоянии и содержании помещений школьных пищеблоков. Наблюдения проводились в 3-ех сельских школах.

Результаты и их обсуждение

На **рис. 1** отражены результаты опроса респондентов по выявлению оценки качества выпускаемой школьной продукции. Из **рис. 1** следует, что 55% опрошенных удовлетворены качеством и безопасностью блюд и кулинарных изделий, изготавливаемых в школьной столовой и 45% оценивают качество и безопасность блюд неудовлетворительно. По ответам школьников и их родителей причинами неудовлетворительно качество питания стала невкусная, подгоревшие еда, жидкие супы, однообразный ассортимент продукции, маленький выход порций и другое.

При оценке санитарного состояния школьных пищеблоков особое внимание уделялось организации работы заготовочных и доготовочных цехов предприятия, санитарно-техническому обеспечению гигиены детей, также требования к оборудованию, инвентарю, посуде, таре и мытью кухонной и столовой посуды. Фрагмент выявленных санитарно-гигиенические нарушений показан в **табл. 1**.

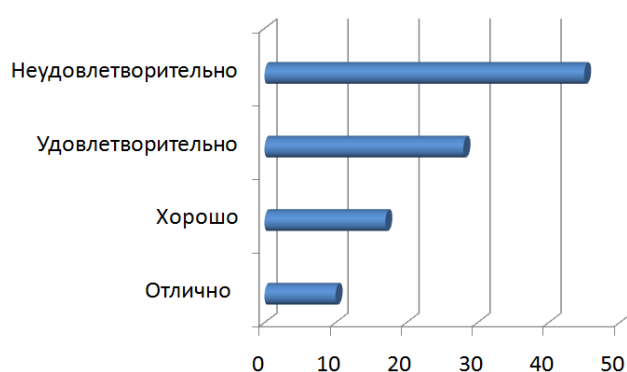


Рис. 1. Результаты опроса респондентов о качестве реализуемой школьной продукции, %

Анализ санитарно-гигиенического состояния школьных пищеблоков

№ раздела СанПин	Требования СанПин	Фактическое состояние пищеблоков
Школа №1		
3.4	При обеденном зале столовой устанавливают умывальники из расчета 1 кран на 20 посадочных мест, с установкой их с учетом роста-возрастных особенностей	При обеденном зале установлено 2 крана на 100 посадочных мест, а также не учитываются роста-возрастные особенности обучающихся
4.14	Складские помещения для хранения продуктов оборудуют приборами для измерения относит. влажности и температуры воздуха	В складских помещениях не имеются приборы для измерения относит. влажности и температуры воздуха
5.13	Чистую кухонную посуду и инвентарь хранят на стеллажах на высоте не менее 0,5 м от пола	Посуда хранится на высоте 0,25 м от пола
5.4	В моечных помещениях вывешивают инструкцию о правилах мытья посуды	В моечных помещениях не вывешена инструкция
8.14	Обработку яиц проводят в отдельном помещении либо в специально отведенном месте мясорыбного цеха. В помещение должна быть вывешена инструкция обработки яиц.	Яйцо обрабатывают в односекционной моечной ванне горячего цеха, инструкция по обработке яйца не вывешена.
Школа №2		
4.12	Не допускается использование кухонной и столовой посуды деформированной, с отбитыми краями, трещинами, сколами	1/25 часть посуды деформированная
4.3.	Все установленное в производственных помещениях технологическое и холодильное оборудование должно находиться в исправном состоянии	¼ часть технологического и холодильного оборудования находится в неисправном состоянии
4.8	Столовые приборы (ложки, вилки, ножи), должны быть изготовлены из нержавеющей стали	Столовые приборы изготовлены из алюминия
4.10	Использование разделочного инвентаря с маркировкой: «СМ», «СК», «СР», «СО», «ВМ», «ВР», «ВК», «ВО», «Г», «З», «Х» «сельдь».	Имеется инвентарь с маркировкой: «СМ», «СР», «ВМ», «ВО», «З», «Х».
5.4	Мытье кухонной посуды должно быть предусмотрено отдельно от столовой посуды	Мытье столовой и кухонной посуды осуществляется в одном помещении

Сравнительный анализ данных (табл. 1) показал, что пищеблоки школьных столовых имеют реальные нарушения в организации школьного питания. Например, большинство складских помещений не имеют специальные приборы для измерения относительной влажности и температуры воздуха, несоблюдение данных норм может привести к быстрой порчи сырья, продуктов и полуфабрикатов. Почти все исследуемые школьные столовые имеют не полный перечень маркировки разделочного инвентаря и посуды. Данное нарушение может повлечь за собой микробную обсемененность сырья и продуктов. В трех школах имеется деформированная кухонная и столовая посуда, а также предусмотрен один комплект посуды на одно посадочное место, что не допустимо, по СанПин. Стеллажи, подтоварники для хранения пищевых продуктов, а также стеллажи для хранения чистой кухонной посуды и инвентаря не соответствуют нормам по высоте от пола.

Исследуемые школьные столовые имеют не полный рекомендуемый перечень теплового оборудования, что увеличивает продолжительность тепловой обработки, время приготовления и отпуск готовых блюд. Также не имеются мармиты с холодильным прилавком, это приводит к быстрой порче холодных блюд и закусок. В двух исследуемых школах не имеются картофелеочистительные и овощерезательные машины, что также отрицательно влияет на технологический процесс приготовления блюд, т.е. увеличивает время на механическую обработку овощей и картофеля.

В ходе исследования были выявлены грубые нарушения, связанные с организацией и созданием объемно-планировочных и конструктивных решений предприятия. К примеру, моечные для мытья столовой посуды объединены с моечной кухонной посуды, а также в трех исследуемых школах овощной и холодный цех объединены между собой, что не допустимо по санитарным нормам и правилам. В

двух исследуемых школах отсутствуют помещения для обработки яиц, помещения для мучных и кондитерских изделий. Несоблюдение данных требований может привести к различным видам микробной обсемененности продуктов, посуды, инвентаря, тары и т.д. Данные нарушения ведут к ухудшению работы организационной структуры предприятия питания, что значительно ухудшает качество выпускаемой продукции. В связи с этим возника-

ет риск возникновения кишечных и инфекционных отравлений школьников [5].

В связи с этим, для улучшения качества питания школьников нами разработано недельное меню, с учетом возрастных групп в соответствии с нормами и требованиями Сан-ПиН 2.4.5.2409-08. Ранее нами было разработано недельное меню в возрасте 7-11 лет [2]. Фрагмент недельное меню для возрастной группы 12-17 лет представлено в **табл.2**.

Таблица 2

Недельное меню для школьников в возрасте 12-17 лет

Масса порции, г	Прием пищи, наименование блюда	Пищевые вещества, г			Энергетическая ценность, Ккал
		Белки	Жиры	Углеводы	
Понедельник					
200	<i>Завтрак:</i> Каша рисовая рассыпчатая с изюмом	4	12,4	52,7	338,4
30	Сыр голландский	7,89	7,98	0	102,5
200	Чай с сахаром	0,2	0	13,7	53
100	Хлеб ржаной	6,1	1,2	44,6	195,6
	Итого:	18,1	21,5	111	689,5
	Физиологическая норма:	22,5	23	95,7	678
150	<i>Обед:</i> Салат «Школьный»	2,25	11,1	8,1	141
300	Суп рыбный с овощами	6	3	8,5	85
100	Сосиска сливочная отварная	9,9	20,8	0,8	230
150	Картофельное пюре	3,2	1,2	22,1	112
200	Компот из смеси сухофруктов	2,4	0,1	41,4	171
100	Хлеб пшеничный	7,9	1	48,3	235
	Итого:	31,6	37,2	130	974
	Физиологическая норма:	31,5	32,2	134	949

Данное меню было рассчитано на две возрастные группы, 7-1 лет и 12-18 лет. Школьник в возрасте 7-11 лет должен потреблять 2350 Ккал/сут., а в возрасте 12-18 лет 2713 Ккал/сут. Физиологическая норма была рассчитана исходя из того, что на завтрак школьник должен получить 25% от общей суммы калорийности в сутки, на обед 35% и остальные 40% школьнику необходимо получать дома. В результате расчета энергетической ценности физиологическая норма для школьника в возрасте 7-11 лет, составила на завтрак 587 Ккал и на обед соответственно 822 Ккал. А для детей в возрасте 12-18 лет на завтрак 678 Ккал и на обед соответственно 949 Ккал. Таким же образом был произведен расчет основных пищевых веществ.

При разработке меню особое внимание уделялось организации двухразового горячего питания (завтрак и обед). С учетом возраста обучающихся в меню соблюдены требования

настоящих санитарных правил по массе порций блюд. Разработаны технико-технологические карты на новые блюда для школьного питания (котлета фаршированная морковью, пудинг манный с грушей, суп фасолевый с сельдереем, суп рыбный с овощами, салат из яблок, редьки и моркови и др.). Данные разработанные блюда и различные их комбинации с учетом особенностей кулинарной обработки позволяют организовать питание здорового и больного человека с учетом максимальной его сбалансированности, профилактической направленности и лечебного воздействия.

Выводы

Для качественного изменения системы питания в школе необходимо разрушать сложившиеся в обществе негативные стереотипы и привычки в питании обучающихся и их семей, организовывать масштабную кампанию по формированию навыков рационального пи-

тания и здорового образа жизни. На практике, для улучшения системы питания школьников необходимо:

- разработать комплекс мер по обеспечению проведения гигиенической экспертизы современных технологий производства продуктов школьного питания;

- пересмотреть режимы санитарной обработки оборудования, инвентаря и посуды на пищеблоках образовательных учреждений с учетом достижения науки и техники;

- принять исчерпывающие меры по внедрению СанПиН 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях», предусмотрев проведение разъяснительной работы по данным вопросам с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и местного самоуправления, администрациями образовательных учреждений и родительскими комитетами [4].

Список литературы:

1. СанПиН 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/902113767> (дата обращения: 15.12.2020 г.).

2. Закирова Д.Р. Барышникова Н.И. Разработка диетического меню в целях улучшения показателей здоровья школьника / Д.Р. Закирова Н.И. Барышникова // Современные технологии продуктов питания: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2014. С.86-89.

3. Волкова В.А. Организация детского, диетического и лечебно-профилактического питания [Текст]: учебное пособие / В.А. Волкова, М.С. Козлова. - Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2003. - 56 с.

4. Барышникова Н.И., Рябова В.Ф., Вайскрובה Е.С. Управление качеством на предприятиях общественного питания / Н.И. Барышникова, В.Ф. Рябова, Е.С. Вайскрובה // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 73-й междунар. науч.-техн. конф. / под ред. В.М. Колокольцева. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. Т.1. С.239-242.

5. Барышникова Н.И., Маюрникова Л.А. Вайскрובה Е.С. Применение интегрированной системы управления качеством и безопасностью на предприятиях общественного питания / Н.И. Барышникова, Л.А. Маюрникова, Е.С. Вайскрובה // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 74-й междунар. науч.-техн. конф. / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. Т.1. С.236-238.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ORGANIZATION OF HIGH-QUALITY AND SAFE NUTRITION IN GENERAL EDUCATION INSTITUTIONS

Baryshnikova N.I., Ph.D. (Eng.), of Biological Sciences, Associate Professor, Teacher of Biology, MAOU "Academic Lyceum", Magnitogorsk, Russia. E-mail: barunya@mail.ru

Zakirova D.R., student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: barunya@mail.ru

Vaiskrobova E.S. Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: v_zhenya@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of the activities of school canteens in rural General education institutions. During the analysis, special attention was paid to the sanitary condition of school food units and the organization of two hot meals a day. When analyzing the sanitary condition of school canteens, special attention was paid to their compliance with SanPiN 2.4.5.2409-2008, as a result of which gross violations of school food halls were revealed to these requirements. The survey also revealed that 45% of students and their parents are not satisfied with the quality of prepared meals in school canteens. In this regard, the article offers a developed weekly menu, taking into account the age characteristics of students, as well as recommendations for improving the process of organizing school meals.

Keywords: organization of nutrition, high-quality and safe nutrition, sanitary rules and norms, general education institutions, balanced nutrition, preventive orientation, school nutrition, "school diseases", diet.

УДК 628.477.6

Коляда Л.Г., Смирнова А.В., Тарасюк Е.В.

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ УПАКОВКИ ТЕТРА ПАК

Аннотация. В работе определены технологические параметры получения композитов из отходов упаковки Тетра Пак. Анализ полученных результатов показал, что композиты на основе отходов упаковки Тетра Пак имеют рыхлую структуру с более низкими прочностными свойствами по сравнению с образцами из картона. Применение горячего прессования приводит к образованию более плотного композита, при этом предел прочности при растяжении образца увеличивается в 2,8 раза. При совместном действии ПВА-проклейки и горячего прессования предел прочности при растяжении композита возрастает в 5,9 раза и становится существенно выше аналогичного показателя для упаковочного картона.

Ключевые слова: комбинированная упаковка, Тетра Пак, композиты, картон, поливинилацетатный клей (ПВА), прочность

Проблема твердых коммунальных отходов является актуальной, поскольку ее решение связано с необходимостью охраны окружающей среды и ресурсосбережения. Отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности населения, представляют собой гетерогенную смесь, основными компонентами которой являются отходы упаковки. Кардинальный путь решения проблемы утилизации отходов, учитывающий требования экологии, ресурсосбережения и экономики – это промышленная переработка отдельных фракций отходов с получением различного вторичного сырья [2, 9, 12].

В настоящее время широкое применение находят комбинированные упаковочные материалы типа Тетра Пак, в состав которых входит около 75 % высококачественного картона, 20 % полиэтилена (ПЭ), 5 % алюминия [7-8]. В мире ежегодно перерабатывается более 25 млрд. использованных упаковок. На сегодняшний день существуют различные технологии переработки отходов упаковки Тетра Пак [4-12]: переработка с разделением компонентов, переработка без разделения и термохимическая конверсия. Большинство способов переработки основано на разделении сложного комбинированного материала на отдельные компоненты: целлюлозное волокно, смесь алюминиевой фольги и полиэтилена (полиалюминий) [7]. С помощью стандартного оборудования получают целлюлозное волокно, которое снова идет на производство вторичных бумаг и картонов высокого качества. Такой подход снижает зависимость производства от первичного, как правило, более дорогого сырья и позволяет добиться существенной экономии [1, 3, 7]. Сложность заключается в

переработке полиалюминиевой смеси, поскольку требуется специальное оборудование, разработка новых технологий, что экономически нецелесообразно.

Наиболее простым и наименее затратным решением проблемы утилизации отходов упаковки Тетра Пак является совместная переработка всех компонентов комбинированного материала.

Целью работы являлось изучение возможности вторичной переработки отходов упаковки Тетра Пак без их предварительного разделения на отдельные компоненты в композиты, пригодные для дальнейшего использования.

Технология получения композитов включала следующие стадии: измельчение упаковки Тетра Пак, приготовление водной суспензии, формование отливки, сушка. Для измельчения отходов упаковки использовали роторную ножевую мельницу РМ-120. Роспуск целлюлозных волокон проводили в водной среде при температуре 40 °С до получения однородной суспензии. Для этого использовали дезинтегратор марки РТ-2. Из приготовленной суспензии вакуумированием получали композиты. После удаления влаги на прижимных валках сушку композитов проводили при комнатной температуре в естественных условиях в течение не менее 24 часов. Дополнительной и заключительной стадией являлось горячее прессование, которое проводилось при температуре 150 °С и усилии 30 Н. Для сравнительного анализа были получены композиты на основе вторичного картона. Плотность композитов определяли по ГОСТ 27015-86, массу 1 м² образцов композитов определяли по ГОСТ 13199-88. Деформационно-прочностные свой-

ства композитов были определены на испытательной машине ИП 5158-0,5 с цифровой системой управления согласно ГОСТ 13525.1-79 и ГОСТ 13648.6-86.

Результаты определения физико-механических свойств композитов из отходов в сравнении с композитами из картона приведены в **табл. 1**.

Таблица 1

Физико-механические показатели композитов

Композит	Масса 1 м ² , г/м ²	Плотность, г/см ³	Предел прочности при растяжении, МПа	Предел прочности при расслаивании, кПа
Картон	364	0,32	1,14	86
Тетра Пак	367	0,31	0,30	16

Как видно из **табл. 1**, для композитов из отходов Тетра Пак предел прочности при растяжении в 3,8 раза, а предел прочности при расслаивании в 5,3 раза меньше, чем у композита из картона. Это свидетельствует о плохом сцеплении разнородных частиц измельченного комбинированного материала Тетра Пак.

Для повышения плотности и прочностных свойств композитов использовали добавку поливинилацетатной суспензии (клей ПВА) в количестве 2-6 %. При введении клея ПВА в количестве 3-5 % прочностные свойства композита на основе Тетра Пак увеличились, при этом превысили прочность картона.

Другим альтернативным способом повышения прочности композитов на основе отходов упаковки Тетра Пак являлось использо-

вание горячего прессования. Время термообработки варьировалось от 10 до 40 секунд. В результате опыта было установлено, чем дольше проводится горячее прессование, тем выше предел прочности при растяжении получаемых композитов. Максимальные значения плотности и предела прочности при растяжении достигаются при термообработке композита в течение 30 секунд. При более длительном времени горячего прессования происходит частичное разрушение целлюлозных волокон с появлением подпалин.

В **табл. 2** приведены результаты определения физико-механических свойств композитов из отходов, полученные при совокупном действии клея ПВА и горячего прессования.

Таблица 2

Физико-механические показатели композитов, полученных с применением горячего прессования

Композит	Толщина, мм	Плотность, г/см ³	Предел прочности при растяжении, МПа
Тетра Пак (без ПВА и горячего прессования)	1,17	0,31	0,30
Тетра Пак (без ПВА)	0,47	0,76	0,84
Тетра Пак (горячее прессование и с ПВА)	0,56	0,79	1,77

Как видно из **табл. 2**, предел прочности при растяжении композита возрастает в 5,9 раза по сравнению с композитом, полученным без добавления клея ПВА и горячего прессования. Температура горячего прессования достаточна для расплавления частиц полиэтилена, что способствует связыванию целлюлозных волокон и частиц алюминиевой фольги между собой с образованием более жесткой матрицы композита [6].

В настоящей работе установлена возможность совместной переработки отходов упаковки Тетра Пак без предварительного разделения на отдельные компоненты и определены физико-механические показатели полу-

ченных композитов. Анализ полученных результатов показал, что композиты на основе отходов упаковки Тетра Пак имеют рыхлую структуру с более низкими прочностными свойствами по сравнению с образцами из картона. Введение в суспензию поливинилацетатного клея (ПВА) приводит к увеличению плотности композитов и, соответственно, прочностных свойств. Предел прочности при растяжении увеличивается в 1,9 раза, но не достигает уровня прочности композитов на основе картона. Применение горячего прессования приводит к образованию более плотного композита, при этом предел прочности при растяжении образца увеличивается в 2,8 раза.

При совокупном действии ПВА-проклейки и горячего прессования предел прочности при растяжении композита возрастает в 5,9 раза и становится существенно выше аналогичного показателя для упаковочного картона.

Полученные композиты из отходов упаковки Тетра Пак являются перспективным материалом, поскольку их возможно использовать в качестве заменителя картона для производства упаковки для хрупких изделий и пищевых продуктов (например, фруктов и овощей), можно рекомендовать применять в строительных целях, например, для обшивки стен, потолков, перегородок жилых, производственных и складских помещений, дач, гаражей и др.

Список литературы:

1. Агеев, М.А. Облагораживание макулатуры в производстве бумаги : монография / М.А. Агеев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. - 2008. – 254 с.
2. Бобович, Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления / Бобович, В.В. Девяткин. - М: «Интернет Инжиниринг». - 2000. – 495 с.
3. Вураско, А.В. Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона: учеб. пособие.-Екатеринбург / А.В. Вураско, А.Я. Агеев, М.А. Агеев. - Урал. гос. лесотехн. ун-т. - 2011. -272 с.
4. Деркач, Я.В. Переработка тары и упаковки из комбинированных материалов // Тара и упаковка. – 2004. - № 1. – с. 26-28.
5. Кирван, М. Д. Упаковка на основе бумаги и картона / Пер. с англ. В. Ашкенази; науч. ред. Э.Л. Аким, Л.Г. Махотина. -СПб.: Профессия. - 2008. - 488 с.
6. Кремнева, А.В. Получение и результаты испытания полимерно-бумажных композитов из отходов упаковки на расслаивание и растяжение / А.В. Кремнева, Л.Г. Коляда. // Качество в обработке материалов. – 2015. – № 1 (3). – С. 54-58.
7. Кряжев, А.М. Проблемы и возможности переработки макулатуры в России / А.М. Кряжев, М.А. Акежев, Ф.В. Шпаков, К.В. Быцан. // Целлюлоза. Бумага. Картон. 1997. - № 9 – 10.
8. Медяник, Н.Л. Способы упаковывания пищевых продуктов: учеб. пособие / Н.Л. Медяник, Л.Г. Коляда, А.П. Пономарев. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. - 2016. – 77 с.
9. Медяник, Н.Л. Утилизация отходов упаковки / Н.Л. Медяник, О.В. Ершова, Л.Г. Коляда. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. - 2015. – 170 с.
10. Переработка сложных отходов – упаковка Тетра Пак: отраслевой портал. – Режим доступа: <http://www.parmatech.org>.
11. Смоляков, А.И. Перерабатываемый неперабатываемый ТЕТРА ПАК / А.И. Смоляков, Е.С. Клеванова. // Твердые бытовые отходы. - 2018. - №12.- С. 22-25.
12. Утела, Э. Перспективы использования вторичного волокна в производстве бумаги и картона / Э. Утела, Ф.Я. Пеуро. // Ноу-хау уайер. – 1990. – с. 22-24.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE PROBLEM OF RECYCLING TETRA PAK PACKAGING WASTE

Kolyada L. G., PhD. Tech. Sci., associate professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: kl174@mail.ru

Tarasyuk E. V., PhD. Chem. Sci., associate professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: gepod@inbox.ru

Smirnova A. V., Senior Lecturer

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: a-kremneva@mail.ru

Abstract. Technological parameters of receiving composites from Tetra Pak packaging waste are determined in the work. Physical - mechanical characteristics of the received composites are defined. The analysis of the received results showed that composites from Tetra Pak packaging waste have loose structure and lower strength properties in comparison with cardboard. Application of hot pressing result in formation of more dense composite, thus tensile strength of a sample increases by 2,8 times. Cumulative effect of PVA glue and hot pressing leads to increase of composite tensile strength by 5,9 times. It becomes significantly higher than the similar characteristic for a packing cardboard.

Keywords: combined packaging, Tetra Pak, composites, cardboard, polyvinyl acetate glue (PVA), strength.

УДК 621.798.15

Чудайкина А.В., Суровцова Е.В., Коляда Л.Г., Тарасюк Е.В.

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПАКОВОК В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В настоящее время значение упаковки продуктов питания для сохранения здоровья миллионов людей трудно переоценить. Производство и применение современной, простой в употреблении упаковки, обеспечивающей надежную защиту пищевой продукции, позволит достичь значительных результатов в обеспечении экологической безопасности окружающей среды. В данной статье рассмотрены перспективные направления развития в отрасли пищевой упаковки. Поиск новых идей в области «активной» и «умной» упаковки поможет лучше контролировать вопросы увеличения сроков годности, регулирования свежести и поддержания стабильного качества продукции.

Ключевые слова: пищевые продукты, полимерные материалы, «умная упаковка», «активная упаковка», качество, сохранность.

Научно-технический прогресс и расширение производства практически всех видов пищевой продукции вывели тароупаковочную индустрию на уровень ведущей мировой отрасли. Изначально функциями упаковки были предохранение пищевых продуктов от порчи и обеспечение возможности транспортировки с сохранением высокого качества. Теперь же они не ограничиваются предохранением изделий, сохранением их качества и обеспечением гигиеничности. К упаковке предъявляют требования облегчения обращения с товарами, обеспечения максимальной экономичности процессов упаковывания и обработки товаров при их распределении, транспортировке, складировании и перемещении в магазинах [8].

Использование упаковки для сохранности продукта питания является самой старой формой защиты. Потери пищевых продуктов из-за неудовлетворительной упаковки могут составлять от 3 до 15%. Они могут быть существенно сокращены за счет подбора упаковки, способной в полной мере выполнять защитную функцию, которая заключается в обеспечении защиты упаковываемой продукции от влияния климатических факторов, от повреждений и порчи при транспортировке и хранении, а также защиту окружающей среды и человека от негативного воздействия упакованной продукции. Влияние климатических факторов на свойства пищевых продуктов представлено в **табл. 1**.

Таблица 1

Влияние климатических факторов на свойства пищевых продуктов

Климатический фактор	Вызываемый процесс	Изменение качества
Кислород воздуха	Окисление	Изменение цвета овощей и фруктов, разрушение эфирных масел, прогоркание жиров, разрушение витаминов, денатурация протеинов
Влага	Абсорбция, десорбция, катализ	Образование комков, размягчение, гидролитическое прогоркание жиров, энзимологическая и микробиологическая порча
Свет	Фотодеструкция	Разрушение чувствительных к свету витаминов, обесцвечивание пищевых продуктов, окислительное прогоркание жиров
Температура	Изменение скорости реакции	Повышение температуры на 10°C увеличивает скорость химических реакций в 2-3 раза и снижает срок хранения

Выполнение функции хранения требует от конструкции упаковки простой и четкой маркировки, использования материалов, способных сохранять качество, а также контроля и проверки упакованной продукции.

В настоящее время большое значение уделяется созданию принципиально новых нетоксичных, легко утилизируемых материалов. Они эффективно защищают продукты от микробного поражения и влияния вредных факторов окружающей среды, что увеличивает сро-

ки хранения продуктов, сокращает количество отходов из-за порчи, особенно в процессе транспортировки и реализации [1,3,8].

Новой областью развития упаковочной техники являются системы, связанные с применением «активных» и «умных» упаковок [1,4,5,8]. Научные исследования в этой области в основном ведутся в двух направлениях. С одной стороны, ведутся работы по созданию «умной упаковки», которая осуществляет контроль за процессом хранения и информирует потребителя о состоянии продуктов питания по различным показателям. С другой стороны, разрабатывается «активная упаковка», которая способствует улучшению товарного вида и сохранению органолептических свойств пищевой продукции.

«Умная упаковка» призвана анализировать влияние окружающей среды на состояние продукта и информировать об этом состоянии потребителя, то есть должна отслеживать и контролировать изменения как условий хранения упакованного продукта, так и его показателей качества и безопасности при транспортировании и хранении до самой реализации [8,10].

Упаковка такого типа может сигнализировать о превышении температуры хранения или слишком глубоком охлаждении, давать информацию о состоянии продукта по выделению из него веществ, изменению показателя pH. Индикация может быть представлена на специальной этикетке, помещенной внутри упаковки или непосредственно на самом упаковочном материале. Сигналом служит изменение цвета индикатора или проявление специальной надписи, извещающей о состоянии продукта. Фирма Mitsubishi Gas Chemical Company (Япония) производит для этой цели индикатор Ageless Eye, который при поступлении кислорода в упаковку меняет свой цвет с голубого на розовый [10]. Тем самым, упаковка может сама устанавливать дату, когда истекает срок годности упакованного пищевого продукта.

Наиболее известными видами «умных упаковок» являются:

- электронные дисплеи;
- химически активные дисплеи;
- сенсоры;
- индикаторы микробного роста;
- индикаторы механических ударов;
- индикаторы зрелости продукта;
- индикаторы, отображающие температурные и временные границы хранения.

Индикаторы времени и температуры представляют собой сенсорные датчики. Они основаны на различных химических реакциях и процессах: полимеризации, ферментативных процессах, диффузии, плавлении.

На внутренней части упаковки в непосредственной близости от ее содержимого может быть установлен химический датчик. Его настраивают на концентрацию УФ-излучения в упаковке. Органические, химические изменения внутри упаковки служат сигналом к изменению цвета.

Исследователями из Университета Макмастера был разработан небольшой датчик, который крепится к упаковке продуктов для мониторинга содержания вредных патогенов, таких как кишечная палочка и сальмонелла. В случае присутствия патогена в продуктах питания, датчик подает сигнал. Этот сигнал может быть считан смартфоном или другим устройством без проникновения в пакет.

В другой уникальной разработке, связанной с использованием полимеров, соединяются две перфорированные мембраны. Одна из них покрывается активным полимером, который раздувается, реагируя кислой средой, а другая – таким, который раздувается, реагируя со щелочной средой. По мере того, как pH упакованного изделия изменяется, мембраны создают своеобразный насос, регулирующий уровень pH.

Некоторые механизмы могут определить концентрацию кислорода в упаковке, что указывает на нарушение ее целостности [6].

При этом остается актуальной проблема действия на продукт внутренних факторов, вызывающих его порчу. Если же в упаковочную пленку включить определенные вспомогательные вещества, способные корректировать состав содержимого и его свойства, то можно предотвратить порчу продукта. С этой задачей в настоящее время справляется «активная упаковка», в которой продукт, упаковка и окружающая среда воздействуют друг на друга взаимно, что позволяет продлить срок хранения и пригодность к употреблению. По прогнозу [10], ежегодный прирост потребления активных добавок составит от 1 до 50 %. К веществам, положительно действующим на контактирующий продукт, можно отнести поглотители кислорода, углекислого газа и этилена, влаги и запаха, антимикробные добавки, способные подавлять деятельность поверхностной микрофлоры, а также нанодисперсные

наполнители [2]. Примеры систем активной упаковки приведены в **табл. 2** [4].

Кислород оказывает сильное негативное воздействие на пищевые продукты за счет окислительных реакций, которые приводят к прогорканию, нежелательному окислению нестабильных пигментов и витаминов, росту анаэробных микроорганизмов, а также ферментативному обесцвечиванию. Решением этой проблемы становится использование поглотителей кислорода, которые выпускают в форме порошков на основе железа, смешанных с катализатором и упакованных в «саше» – маленькие пакетики, помещаемые внутри лотков с продуктом. Подобные химические системы взаимодействуют с влагой, содержащейся в пищевом продукте, образуя в результате

химически активный водосодержащий и металлосодержащий восстановители, которые поглощают кислород из газовой среды в упаковке, необратимо связывая его в стабильный оксид. Пакетик с поглотителем уменьшает за 12-96 часов уровень содержания кислорода до менее 0,01%, поддерживает его уровень в течение нескольких месяцев. При использовании таких веществ возможно появление у продукта металлического привкуса. Этого можно избежать за счет использования неметаллических поглотителей кислорода. К ним принадлежат восстановители органического происхождения – аскорбиновая кислота, аскорбаты и катехол, а также ферментативные системы поглощения кислорода на основе глюкозооксидазы и этанолаксидазы.

Таблица 2

Системы «активной упаковки»

Система «активной упаковки»	Механизм действия	Применение в упаковке
Поглотители кислорода	1. Порошкообразное железо 2. Аскорбиновая кислота и аскорбаты 3. Катехол 4. Ферментативные системы на основе глюкозооксидазы и этанолаксидазы	Хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, пропаренного риса, печенья, пиццы, маринованных мяса и рыбы, кофе, сэнэков, обезвоженных продуктов, напитков
Поглотители/выделители CO ₂	1. Оксид железа или гидроксид кальция 2. Железо и диоксид кальция 3. Оксид кальция и активированный уголь 4. Аскорбаты или бикарбонат натрия	Кофе, свежих мяса рыбы, орехов и прочих сэнэков, мучных кондитерских изделий
Поглотители этилена	1. На основе перманганата калия 2. На основе активированного угля 3. На основе активированных глин (цеолитов) 4. Диоксид кремния	Фруктовоовощной и иной сельскохозяйственной продукции
Выделители консервантов	1. Органические кислоты 2. Серебряный цеолит 3. Растительные экстракты 4. Антиоксиданты на основе бутилоксиданизола и бутилокситолуола 5. Витамин Е 6. Летучие диоксиды хлора или серы	Зерновых завтраков и круп, мяса, рыбы, хлебобулочных изделий, сыра, сэнэков, овощей и фруктов
Выделители этанола	1. Спиртовые аэрозоли 2. Инкапсулированный этанол	Теста для пиццы, мучных кондитерских и хлебобулочных изделий, рыбы, сыра
Поглотители влаги	1. Покрытие на основе ПВС 2. Активированные глины и минеральные вещества 3. Силикагель	Рыбы, мяса, птицы, сэнэков, зерновых завтраков и круп, обезвоженных продуктов, сэндвичей, овощей и фруктов
Поглотители привкусов/запахов	1. Триацетат целлюлозы 2. Ацетилованная бумага 3. Лимонная кислота 4. Соли железа и аскорбаты 5. Активированный уголь, глины, цеолиты	Фруктовых соков, обжаренных сэнэков, рыбы, зерновых завтраков и круп, мяса птицы, молочных продуктов, фруктов
Регулирование температуры	1. Нетканые полимерные материалы 2. Контейнеры с двойными стаканами 3. Газообразные гидрофторуглеродные соединения 4. Известь или вода 5. Нитрат аммония или вода	Готовых блюд, мяса, рыбы, птицы, напитков

Компания Ciba Speciality Chemical разработала сорбенты на основе металлорганических соединений, например палладия, которые являются катализаторами, ускоряющими реакции окисления. Такие поглотители, например Amosorb 2000, хорошо совмещаются с полимерами, которые применяются для изготовления многослойных пищевых упаковочных пленок [10]. Пленки, сорбируя кислород из внутреннего пространства упаковки, обеспечивают длительное хранение многих пищевых продуктов.

Из поглотителей углекислого газа чаще всего используют оксид кальция, который при достаточно высокой влажности реагирует с углекислым газом, в результате чего образуется карбонат кальция. Для поглощения CO_2 в полиэтиленовых пакетах используют смесь оксида кальция и активированного угля, в банках и пакетах, металлизированных фольгой – саше с железным порошком и диоксидом кальция. Компания Torpan Printing производит серию продуктов Freshilizer, содержащих вещества, которые поглощают кислород и вырабатывают углекислый газ [10]. Тем самым создаются условия, препятствующие росту микробов.

Эффективным поглотителем этилена является перманганат калия, иммобилизованный на инертном минеральном носителе, например, на алюмо- или силикагеле. KMnO_4 окисляет этилен до ацетата и этанола, меняя свой цвет с фиолетового на коричневый. Силикагель помещают в пакетик, имеющий высокий уровень проницаемости этилена.

Эффективно удаляют этилен поглотители на основе активированного угля с использованием различных металлических катализаторов. Их используют на складах, вкладывают в пакетики в упаковки с плодоовощной продукцией.

Избыточное содержание влаги является одной из основных причин порчи пищевых продуктов, и применение различных поглотителей – эффективное средство предотвращения ухудшения текстуры, вкуса и аромата. Для поглощения влаги используются силикагели, оксид кальция, активированная глина и минералы. Поглотители фасуют в проницаемые, но прочные саше. Для пищевых продуктов с высоким значением активности воды A_w применяются абсорбирующие влагу прокладки, подложки, салфетки, которые помещают под фасованные продукты. Они состоят из двух слоев микропористой полимерной пленки, между

которыми располагается полимер с высокими впитывающими свойствами на основе полиакрилатных солей, КМЦ и сополимеров крахмала. В последние годы разработаны сорбенты влаги, которые вводятся в полимерную композицию, из которой изготавливается упаковочный материал. Также производят индикаторы, отслеживающие влажность внутри упаковки на уровне 10-60%. Например, фирма United Desiccants производит индикаторы под названием Desipack, которые при увеличении влажности меняют цвет с голубого на розовый [10].

Взаимодействие упаковочного материала с пищевым продуктом может приводить к появлению нежелательных запахов. Из веществ с неприятным запахом чаще всего встречаются азотистые соединения – амины, особенно триметиламин, и продукты окисления липидов – альдегиды: гексаналь и гептаналь. Амины могут быть нейтрализованы различными кислотами, включенными в состав упаковочных пленок, а альдегиды отделяют с помощью молекулярного сита с порами размером до 5 нм [4].

Антимикробные добавки, вводимые в упаковочный материал, позволяют обезопасить продукты питания с развитой поверхностью от микробиологического риска за счет создания дополнительного барьера и снижения роста поверхностной микрофлоры [9]. Добавки можно разделить на 2 вида:

- содержащие антимикробный агент, который мигрирует в продукт;
- содержащие антимикробный агент, эффективный против поверхностного роста микроорганизмов.

Наиболее перспективно введение антимикробного агента в полимерную матрицу. Это позволяет закрепить его в слое материала, что увеличивает срок действия добавки и регулирует ее массоперенос от упаковки в продукт. В процессе хранения антимикробные вещества постепенно выделяются и переходят в место, где непосредственно начинаются процессы микробной порчи.

Упаковочные пленки с антимикробным и антиокислительным действием обладают определенными консервирующими свойствами и позволяют увеличить срок годности пищевых продуктов.

Хорошо известные антимикробные свойства имеет этиловый спирт. Особенно эффективно этанол препятствует развитию плесеней, также способен замедлять рост и размножение дрожжей и бактерий. В настоящее

время разработаны усовершенствованные системы, основанные на выделении паров этанола из саше или пленок после упаковывания. В них присутствует этанол, абсорбированный или инкапсулированный на носителе. Фирма Friend Ind. Co (Япония) разработала выделитель этанола – кремнезем с адсорбированным этанолом, который выпускается в пленочных пакетиках [10]. Этиловый спирт выделяется под действием влаги, находящейся внутри упаковки.

Еще одним известным подобным материалом является синтетически полученный цеолит серебра, который включают в состав упаковочной пленки, контактирующей с пищевым продуктом. При его использовании ионы серебра медленно высвобождаются на поверхность пищевого продукта.

Искусственная интерактивная упаковка использует материалы и элементы, которые направленно влияют на упакованные продукты и/или меняют свои свойства под воздействием окружающей среды. Такое направление реализуется посредством создания материалов со специальными покрытиями на основе полисахаридов, лактазы, липазы, различных природных ферментов [8].

Японские химики компании Krehalon MLF разработали специальные полимерные композиции для созревания и хранения сычужных сыров [7]. Благодаря сочетанию различных слоев пакеты создают все необходимые климатические и санитарно-гигиенические условия для естественного созревания сыра.

Однако, основные процессы производства полимерных материалов и упаковки осуществляются при температурах 200-300°C. Большинство добавок, обладающих антимикробными свойствами, при таких условиях разлагаются или просто сгорают [3].

Сегодня можно с уверенностью утверждать, что технологи имеют разнообразный выбор упаковочных материалов и систем, позволяющих обеспечить эффективный выбор конкретных упаковочных решений. При этом поиск новых идей в области «умных» материалов поможет лучше контролировать вопросы увеличения сроков годности, регулирова-

ния свежести и поддержания стабильного качества продуктов питания.

Новые технологии позволят получить полимеры, обладающие уникальными свойствами. Все без исключения специалисты отрасли сходятся во мнении, что упаковка будущего будет экологически чистой и позволит в несколько раз увеличить срок сохранности продуктов. Традиционные же материалы постепенно сойдут со сцены, уступив место более технологичным аналогам.

Список литературы

1. Иванова Т., Розанцев Э. Активная упаковка: реальность и перспектива 21 века // Пакет. – 000. – №1. – С. 42-44.
2. Коляда Л.Г., Ершова О.В., Ефимова Ю.Ю., Тарасюк Е.В. Синтез и исследования наночастиц серебра // Альманах современной науки и образования. 2013. №10(77). С. 79-82.
3. Коулз Р., МакДауэлл, Д., Кирван, М.Дж. Упаковка пищевых продуктов [Текст] / Р. Коулз, Д. МакДауэлл, М. Дж. Кирван. – СПб.: Профессия, 2008. – 289 с.
4. Медяник, Н.Л. Способы упаковывания пищевых продуктов: учеб. пособие / Н.Л. Медяник, Л.Г. Коляда, А.П. Пономарев – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 63 с.
5. Разработка научных и технологических подходов к созданию «интеллектуальной упаковки»: монография / В.И. Бобров и др. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2011. – 550 с.
6. Седых, В.А. Перспективы развития полимерных упаковочных материалов [Текст] / В. А. Седых, А. В. Жучков, В. Н. Щербаков – Вестник ВГУИТ, 2012. – 103 с.
7. Смурыгин В.Ю. Новое поколение плёнок для созревания сыров // Переработка молока. – 2009. – №9. – С.16-17.
8. Технология упаковочного производства / Т.И. Аксенова, В.В. Ананьев, Н.М. Дворецкая и др.; Под ред. Г. Розанцева.- М.: Колос, 2002.-184 с.
9. Хайн Т. Все об упаковке: Эволюция и секреты коробок, бутылок, консервных банок и тюбиков [Текст] / Пер. с англ. И. Шаргородской / Т. Хайн – СПб.: Азбука-Терра, 2008. – 184 с.
10. Шредер В.Л., Кулик Н.В. Интерактивная полимерная упаковка // Мир упаковки.-2005.-34(43). –С.

INNOVATIVE PACKAGING SYSTEMS IN THE FOOD INDUSTRY

Chudaykina A. V. – student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: chudaykina_01@mail.ru

Surovtsova E. V. – student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: surovtsova.caterina@yandex.ru

Kolyada L. G., PhD. Tech. Sci., associate professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: kl174@mail.ru

Tarasyuk E. V., PhD. Chem. Sci., associate professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: gepod@inbox.ru

Abstract. Currently, the importance of food packaging for the health of millions of people cannot be overestimated. The production and use of modern, easy-to-use packaging, which ensures reliable protection of food products, will achieve significant results in ensuring environmental safety. This article considers promising directions of development in the food packaging industry. Finding new ideas in the field of "active" and "smart" packaging will help to better control issues of increasing shelf life, regulating freshness and maintaining stable product quality.

Keywords: food products, polymeric materials, «smart packaging», «active packaging», quality, safety.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Атрошенко Светлана Алексеевна – д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор Санкт-Петербургского государственного экономического университета. E-mail: satroshe@mail.ru

Барышникова Надежда Ивановна – канд.биол.наук, доцент, учитель биологии МАОУ «Академический лицей», 455038, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 124/3. E-mail: barunya@mail.ru

Вайскрובה Евгения Сергеевна – канд.техн.наук, доцент кафедры Химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: v_zhenya@mail.ru

Головина Анастасия Александровна – магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, E-mail: belshenok_2010@mail.ru.

Долматова Ирина Александровна – канд. с.-х. наук, доцент кафедры Химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38 E-mail: dl.alina@rambler.com

Зайцева Татьяна Николаевна – канд. биол. наук, доцент кафедры Химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38 E-mail: tatyananick@mail.ru

Закирова Дилара Рамилевна – студент ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, E-mail: barunya@mail.ru

Ишемгулова Ляйсан Радиковна – магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, E-mail: absalyamova-lays@mail.ru

Коляда Людмила Григорьевна – канд.техн.наук, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000 г. Магнитогорск, Ленина 38, E-mail: kl174@mail.ru

Косолапова Дарья Геннадьевна – магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, E-mail: darya.kosolapova.97@mail.ru

Лимарев Александр Сергеевич – канд.техн.наук, доцент кафедры ТССА ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: aslimarev@mail.ru

Лискович Анастасия Андреевна – магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, E-mail: anaskor85@mail.ru

Москвина Елена Алексеевна – канд. пед. наук, доцент кафедры ПМиИ ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38

Михеева Анастасия Андреевна – студент ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38, E-mail: miheewa.8@mail.ru

Николаева Елена Михайловна – студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г.Санкт-Петербург

Покрамович Людмила Евгеньевна – старший преподаватель кафедры химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: pokramovich1948@mail.ru.

Понурко Ирина Витальевна – какнд. техн. наук, доцент кафедры ТССА ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: iponurko@mail.ru

Семьянова Евгения Сергеевна – канд.с.-х.наук, преподаватель ГПОУ «Кемеровский техникум индустрии питания и сферы услуг»

Смирнова Анастасия Владиславовна - старший преподаватель кафедры химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000 г. Магнитогорск, Ленина 38, E-mail: a-kremneva@mail.ru

Сомова Юлия Васильевна – канд.техн.наук, доцент кафедры ПБ и БЖ ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет» им.Г.И.Носова, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: yuliya.somova.82@mail.ru

Суровцева Екатерина Валерьевна – студент ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38.

Тарасюк Елена Владимировна – канд.хим.наук, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000 г. Магнитогорск, Ленина 38, E-mail: gerod@inbox.ru

Чудайкина Ангелина Валерьевна – студент ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр.Ленина, 38.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «КАЧЕСТВО В ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ»

1. Рекомендуемый объем статьи – не более 8 страниц компьютерного набора в формате А4, **без нумерации страниц.**

Текст статьи, сведения об авторах, список литературы, аннотация, ключевые слова представляются в соответствии с требованиями к работам, направляемым в центральную печать, в виде файла, созданного средствами Microsoft Word, версией не выше 2007, и распечаткой на стандартных листах бумаги формата А4.

2. При наборе статьи **рекомендуются следующие установки:**

- шрифт – Times New Roman, размер основного текста 14 пт; межстрочный интервал - одинарный; абзацный отступ (красная строка) – 10 мм; перенос слов - автоматический.

Разметка страницы:

деление на колонки - не предусмотрено;

поля: верхнее, нижнее, левое, правое – 20 мм.

Формулы набираются в редакторе формул MS Equation и размещаются внутри текста. Каждая строка формулы – отдельным объектом. Основной размер в формулах – 12 со стандартными установками. В формулах также как в текстовом редакторе латинские символы набираются курсивом; цифры, греческие и русские символы, математические функции (sin, ln и т.п.) – прямого начертания.

В тексте статьи обязательны ссылки на все рисунки и таблицы. Ссылка на рисунки по тексту - (рис. 1); на таблицу – (табл. 1).

Рисунки должны быть четкими, предоставлять возможность однозначного прочтения всех размещенных элементов. Рисунки должны быть вставлены в текст в пределах его границ, допускать возможность их перемещения в тексте и возможность изменения размеров. Рисунки предоставлять в виде распечатки на стандартных листах бумаги формата А4 и дополнительно отдельным файлом в формате TIF, JPG с разрешением 300 dpi. В тексте статьи должны быть подрисовочные надписи в местах размещения рисунков. Например:

Рис. 1. Опытный болт крепления головки цилиндра

Таблицы должны быть пронумерованы и иметь названия. Пример оформления – Таблица 1 (в правый край листа). На следующей строке название таблицы (по центру).

3. К каждой статье прилагаются:

- **экспертное заключение, при наличии авторов сторонних организаций – разрешение на публикацию в открытой печати от руководства их предприятия на бланке с печатью;**

- **рецензия;**

- **сведения об авторах** (на русском и английском языках): фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, звание и должность, полное название учреждения, контактный телефон и адрес электронной почты каждого автора (всю информацию об авторе перечислить в одном абзаце).

- **аннотация** (на русском и английском языках) должна содержать актуальность, постановку проблемы и пути решения проблемы), количество слов – 50-100;

- **ключевые слова** (на русском и английском языках);

- **список литературы** (на русском языке) оформляется по ГОСТ 7.1.

- **В начале статьи, на отдельной строке указывается код УДК**

Пример оформления статьи:

УДК...

Иванов М.В.,

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет»

[пустая строка]

ВЫБОР ФУНКЦИЙ ПОРИСТОСТИ И РАСЧЕТ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

[пустая строка]

Текст статьи

Внимание! Публикация статей является бесплатной.

Статьи проходят обязательное научное рецензирование.

Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие указанным требованиям.

По вопросам публикации статей обращаться: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Тел.: (3519) 29-84-31

E-mail: tssa@magtu.ru