

2. Количественные оценки критического числа Маха позволяют сделать вывод о неизбежности перехода неустойчивого самоускоряющегося процесса горения в развитую дефлаграцию или детонацию, т.е. во взрывной процесс. Предотвращение этого перехода возможно либо за счет внешних причин, не учтенных в задаче о внутренней устойчивости (внешние стабилизирующие факторы, различные энергетические потери в процессе горения, гашение пламени), либо в том случае, когда процесс автотурбулизации и самоускорения пламени сам по себе достаточно «медленный» и длина преддетонационного участка превышает длину канала или грубы, заполненных горючей средой (иначе говоря, когда выгорание происходит до перехода горения во взрыв).

3. Количественные оценки критического числа Маха позволяют также в определенной степени оценить какой именно взрывной процесс – дефлаграционный или детонационный – имеет место в результате развития неустойчивости, автотурбулизации и самоускорения пламени. Если $M_{1,cr} \leq 0,15$, то взрывной процесс носит очевидно дефлаграционный характер.

4. Следует признать принципиально возможным недопущение перехода горения во взрыв даже на стадии автотурбулизации пламени и его самоускорения.

Литература

1. Маркштейн Дж. Г. Нестационарное распространение пламени – М: Мир, 1968. – 440 с.
2. Щетинков Е.С. Физика горения газов. – М: Наука, 1965. – 739 с.
3. Щелкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. – М.: Изд-во АН СССР.– 1963 –256 с.
4. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. – М.:Химия, 1991. – 432 с.
5. Взрывные явления. Оценка и последствия: В 2-х кн. Кн.1 /У. Бейкер, П. Кокс, П. Уэстайн и др. – М: Мир, 1986. – 319 с.
6. Васильев Я.Я., Семенов Л.И. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна. – М.: Колос.– 1983. – 224с.
7. Асланов С.К., Волков В.Э. Интегральный метод анализа устойчивости ламинарного пламени. – Физика горения и взрыва, 1991, №5. – С. 160-166.
8. Aslanov S., Volkov V. On the Instability and Cell Structure of Flames. – Archivum combustionis, 1992, Vol.12, Nr. 1–4. – P. 81-90.
9. Волков В.Э., Рыбина О.Б. Об устойчивости плоской стационарной волны медленного горения в сжимаемой среде. – Дисперсные системы. XXI научная конференция стран СНГ 20-24 сентября 2004 г., Одесса. Тезисы докладов. – Одесса: "Астропринт", 2004. – С. 75-76.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т.: Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.– 1986. – 736 с.
11. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики. - М: Гл. ред. Физ.-мат. лит.– 1981 – 368 с.
12. Черный Г.Г. Газовая динамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.– 1988. – 424 с.
13. Гуссак Л.А., Спринцина Е.Н., Щелкин К.И. Исследование устойчивости фронта нормального пламени – Физика горения и взрыва, 1968. – Т. 4, №3. – С. 358-366.
14. Волков В.Э. Развитие неустойчивости сферических пламен – Зернові продукти і комбікорми, 2008. – №2, червень 2008. – С. 51-54.

УДК 658.621.798.006.5

ЭФФЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННЫХ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТСС

Жуковский Э.И., д.-р. техн. наук, профессор, Чабаров В.А., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Предложена фасетная классификация современных складов. Рассмотрены существующие направления развития комплексно-механизированных и автоматизированных транспортно-складских систем и проведен выбор эффективного варианта ТСС.

A facet classification of modern warehouses. The existing areas of development, highly mechanized and automated transport and storage systems, and the choice of the effective variant of TSS.

Ключевые слова: инновация, фасетная классификация, складская система, инвестиционный проект, стеллаж, карно-штучные грузы, способ хранения грузов, грузопоток, чистый денежный поток.

В период экономического кризиса и сокращения объемов финансовых ресурсов важно классифицировать, какой объект на предприятии пищевой промышленности необходимо подвергнуть инновации. Затем следует рассмотреть эффективные проекты инновационного развития.

Многообразие складов в отраслях АПК по назначению, характеру и условиям функционирования не дает возможности их классифицировать по одному или двум признакам. Классификационными признаками, по которым из существующего множества ТСС (транспортно-складские системы) выделяются подмножества, являются принадлежность к сфере деятельности, назначение склада, вид хранимых грузов. Однако приведенные иерархические классификации складов не позволяют во всей полноте отразить сложность складских объектов.

Практика проектирования современных ТСС показывает, что для принятия основных проектных решений необходима дальнейшая детализация в классификации складов и в первую очередь как систем массового обслуживания (СМО) грузов [1].

Структурно ТСС состоят из трех зон: приемки (приемная экспедиция), хранения и отпуска (отпускная экспедиция).

Свободной от ограничений традиционной классификации складов, обусловленной иерархической связью типа класс – подкласс и т.д., является фасетная классификация. Сущность ее состоит в распределении объектов по однородным взаимоисключающим фасетам, каждый из которых получен делением классифицируемого множества на основании одной характеристики деления. Фасетный анализ, устанавливающий основные характеристики деления или категории, является основным процессом при построении фасетной классификации; в основу ее положены два принципа:

функциональный – систематизирующий склады в зависимости от направления деятельности, ведомственной принадлежности, назначения, т.е. основных выполняемых такими объектами функций;

структурный – отражающий структуру, параметры и внешние воздействия, определяющие существенные признаки склада и механизм его работы.

В соответствии с первым принципом классификации можно образовать следующую фасетную формулу:

принадлежность к сфере деятельности – F_1 ;

ведомственная принадлежность – F_2 ;

назначение склада – F_3 ;

вид хранимой продукции – F_4 ;

Признаки внутри каждого фасета определяются существующими иерархическими классификациями или существующим делением понятия:

F_1	F_2
1. Производственные склады F_{11}	1. Склады отраслевые F_{21}
2. Склады снабжения F_{12}	10. Склады предприятий перерабатывающих отраслей Агропрома F_{210}
3. Склады торговли F_{13}	
F_3	F_4
1. Склады материалов F_{31}	1. Склады тарно-штучных грузов F_{41}
2. Склады сырья F_{32}	2. Склады сыпучих грузов F_{42}
3. Склады тары F_{33}	3. Склады жидких грузов F_{43}
4. Склады готовой продукции F_{34}	4. Склады газообразных грузов F_{44}

В соответствии со вторым принципом классификации фасетную формулу можно дополнить следующими характеристиками деления:

число хранимых номенклатур – S_1 ;

высота зоны хранения – S_2 ;

степень механизации и автоматизации – S_3 ;

огнестойкость – S_4 ;

тип здания – S_5 ;

связь с внешней средой и производством (поставщиками и потребителями) – S_6 ;

компоновка экспедиций и зоны хранения – S_7 ;

способ хранения грузов – S_8 ;

физическая форма поступления и отправки грузов – S_9 ;

характер воздействующих грузопотоков – S_{10} ;

S_1	S_6
1. Однономенклатурный склад S_{11}	1. Связанные с внешней средой S_{61}
2. До 10 S_{12}	2. Связанные с производством S_{62}
3. До 100 S_{13}	3. Смешанные S_{63}
4. До 1000 S_{14}	
5. До 10000 S_{15}	
6. Свыше 10000 S_{16}	
S_2	S_7
1. До 3 м S_{21}	1. С отдельными приемной и отпускной экспедициями S_{71}
2. До 5 м S_{22}	2. С совмещенными экспедициями S_{72}
3. До 10 м S_{23}	
4. До 15 м S_{24}	
5. До 20 м S_{25}	
6. Свыше 20 м S_{26}	
S_3	S_8
1. Немеханизированный склад S_{31}	1. Навалом S_{81}
2. Механизированный склад S_{32}	2. Штабелями S_{82}
3. Автоматизированный склад S_{33}	3. С использованием стеллажей S_{83}
4. Автоматический склад S_{34}	4. Смешанные S_{84}
S_4	S_9
1. Сгораемые S_{41}	1. Навалом S_{91}
2. Трудногораемые S_{42}	2. Пакеты на поддонах S_{92}
3. Несгораемые S_{43}	3. Контейнеры S_{93}
	4. Смешанные S_{94}
S_5	S_{10}
1. Закрытые склады S_{51}	1. Детерминированные S_{101}
2. Полузакрытые склады (навесы) S_{52}	2. Случайные (стохастические) S_{102}
3. Открытые склады (площадки) S_{53}	3. Смешанные S_{103}
	S_{11}
	1. Однофазные S_{111}
	2. Многофазные S_{112}

Принятый метод классификации позволяет обеспечить более строгий подход к опознанию объекта. Классифицируемое множество складских систем может быть представлено в следующем виде:

$$\{F_{1i}, F_{2i}, \dots, F_{4i}; S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{11j}\} \quad \begin{matrix} i=1, 2, \dots, k; \\ j=1, 2, \dots, m, \end{matrix} \quad (1)$$

где $F_{1i}, F_{2i}, \dots, F_{4i}$ – функциональные классификационные признаки, характеризующие подразделение признака на i – элементов;

$S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{11j}$ – структурные классификационные признаки, характеризующие подразделение признака на j – элементов. Такой подход к классификации складских систем позволяет обеспечить методологическое единство классификации и анализа ТСС. Причем можно пользоваться в зависимости от глубины сравнения и анализа полным или усеченным множеством признаков. Например, следующий набор классификационных признаков и их подразделений составляет:

$$\{F_{11}, F_{210}, F_{34}, F_{41}; S_{13}, S_{22}, S_{32}\} \quad (2)$$

и характеризуют производственный склад предприятия перерабатывающей отрасли Агропрома, склад готовой продукции, тарно-штучных грузов, с числом хранимых номенклатур до 100, с высотой хранения 5 м, механизированный.

Для выбора инвестиционного проекта склада следует рассмотреть существующие, а также перспективные варианты объектов складского хозяйства с учетом современных тенденций развития техники и организации складирования. Количество возможных вариантов технологических решений по складам может быть большим, и выбор наиболее эффективных решений нуждается в тщательном анализе и учете всех факторов.

Таблица 1

№ варианта	Способ хранения	Особенности вариантов			Преимущества	Недостатки
		Приемная экспедиция	Зона хранения	Отпускная экспедиция		
1	Блочный напольный с отдельными экспедициями	Применение погрузчиков при разгрузке транспорта и перемещении грузов	Высота сооружения 6м. Размещение пакетов на хранение и удаление проводится погрузчиком	Использование погрузчиков при комплектовании и загрузке партий стеклотары на транспорт	Коэффициенты использования площади (0,7-0,8) и объема (0,4-0,45); небольшие затраты на оборудование (погрузчики, конвейеры, поддоны); приспособляемость для изменения величины грузопотоков	Ограниченная высота штабелей; значительные площади заняты под проходы и проезды; сложность доступа к каждой грузовой единице пакета; сложность применения средств автоматизации
2	Линейный стеллажный с отдельными экспедициями	Использование кранов-штабелеров при разгрузке транспорта; перемещения тары с помощью конвейеров (роликовые, колясочные, ленточные)	Высота сооружения 12м. Загрузка в стеллажи и разгрузки с помощью мостовых кранов-штабелеров. Стационарные стеллажи	Комплектование осуществляется погрузчиками, отпуск с помощью кранов-штабелеров	Коэффициент использования площади (0,75-0,85) и объема (0,6-0,7); слаженная организация движения грузопотоков в связи с прямоточным движением; свободный доступ к грузу, возможность автоматизации	Наличие порожних пробегов оборудование в зоне хранения в виду отдельных экспедиций по приему и отпуску
3	Блочный, стеллажный с отдельными экспедициями	Использование погрузчиков при разгрузке транспорта; перемещения пакетов с помощью конвейеров	Высота сооружения до 12м. Загрузка и разгрузка с помощью погрузчиков; стеллажи передвижные	Применение погрузчиков при комплектации и отпуске стеклотары потребителю. Транспортировка конвейерами.	Сочетание преимуществ стеллажного способа хранения (свободный доступ к грузу) и блочного (коэффициент использования площади (0,6-0,8) и объема (0,5-0,6))	Возможность работы в проезде одного погрузчика, что ограничивает производительность
4	Блочный, стеллажный с отдельными экспедициями	Выгрузка транспорта и перемещения с помощью погрузчиков	Высота сооружения 12-16м; гравитационные стеллажи. Загрузка ячеек и извлечение при помощи погрузчиков, кранов-штабелеров и специальных устройств	Комплектование и отпуск стеклотары потребителю при помощи погрузчиков	Высокие коэффициенты использования площади (0,8-0,9) и объема (0,75-0,85); слаженная организация движения грузопотоков в связи с прямоточным характером перемещения; возможность автоматизации	Необходимость загрузки ячеек и участков стеллажей пакетами одного типоразмера стеклотары; вероятность неполного использования объема в связи с отсутствием соответствующей стеклотары
5	Линейный стеллажный со смещенными экспедициями	Использование погрузчиков при разгрузке транспорта и перемещении грузов	Высота сооружения 12-16м; тупиковые стеллажи. Загрузка и разгрузка ячеек стеллажей с помощью кранов-штабелеров, стационарные стеллажи	Комплектование и отпуск стеклотары при помощи погрузчиков	Коэффициент использования площади (0,8-0,85) и объема (0,65-0,75); отсутствия порожних пробегов оборудования (погрузчиков, кранов-штабелеров), свободный доступ к каждому грузу.	Смешение потоков тары и заявок на отпуск потребителю в связи с совмещением экспедиций

В табл. 1 представлено п'ять варіантів хранения тарно-штучних грузів на складах переробляючих підприємств агропромислового комплексу. В основі варіантів лежать: пакетна форма грузоперевезення і два методи складування – напольний і стелажний.

Незважаючи на те, що складування грузів на переробляючих підприємствах здійснюється, як правило, з використанням першого методу, зображеного в варіанті 1, в основі інших варіантів (2-5) лежить більш прогресивний метод – з використанням стелажів. При стелажному способі в залежності від використовуваного обладнання (електроштабелери, автоматичні крани-штабелери і т. д.) зберігання грузів передбачається на стелажі різної конструкції: стаціонарних (варіанти 2 і 5), переміжних (варіант 3) і гравітаційних (варіант 4).

Розміщення пакетів з грузом в ячеях стелажів і наступне вилучення здійснюють в варіантах 2 і 5 з допомогою автоматичних кранів-штабелерів, які управляються центральним комп'ютером або бортовим мікропроцесором, в варіанті 3 – з допомогою електроштабелера з висотою підйому вил 4-5 м; варіант 4 для проведення цієї операції передбачає використання електроштабелерів або спеціальних грузових пристроїв. З метою вільного доступу до грузоподійного обладнання до ячеєк стелажів в варіантах 2,3,5 формують по принципу (два стелаж – прохід). Також представляють собою інтерес гравітаційні стелажі для зберігання однотипних штучних грузів в разі великих грузопотоків і значительного обороту. Розміщення грузів на зберігання і вилучення здійснюється по принципу "першим вошел – першим вышел". Контейнер переміщується під дією сили тяжесті в напрямку від прийомної до відпускної експедиції. Недоліком таких систем є неможливість видачі будь-якого грузу, а тільки крайнього в ячійці.

Довжина (глибина) стелажів може бути 30 м, однак оптимальне значення, як показали дослідження УкрНІІПромсооруженій, лежить в інтервалі 15-20 м; нахил стелажів для дерев'яних піддонів становить 4-5,5°. Степень використання об'єму зони зберігання в варіанті з гравітаційними стелажіми дорівнює 75-85%.

Другий тип зберігання продукції – переміжні стелажі дає таку перевагу, що дозволяє збільшити ємність сховища в результаті можливості їх переміщення. Однак досвід експлуатації таких систем з переміжними стелажіми в країні невеликий.

Вибір раціонального варіанта складу слід робити економічним методом. Дійсна вартість інвестиційного проекту складу визначається на основі дисконтування майбутньої вартості [2]. А вибір раціонального варіанта складу слід робити за критерієм мінімальних інвестиційних потреб проекту, таким чином найбільшого уваги заслуговує варіант, який потребує в мінімальному об'ємі інвестицій.

Як відзначалося раніше, варіант 1 характеризується напольним способом зберігання і використанням традиційних підходів в управлінні поточно-транспортною системою складу. З урахування перспективи автоматизації складських робіт, комп'ютеризації управління і скорочення часу обробки грузу звернемося до варіантів 2-5, серед яких заслуговує уваги варіант 4 з гравітаційними стелажіми в зоні зберігання.

Джерелом фінансових ресурсів є:

- власні фінансові засоби;
- позичкові фінансові засоби;
- фінансові засоби, отримані від продажу акцій;
- паєві і інші внески членів трудових колективів, юридических осіб;
- засоби державного бюджету;
- засоби позабюджетних фондів.

Таблиця 2 Розрахунок об'єму інвестицій по варіантах, тис. дол.

Інвестиційні потреби	Варіанти				
	I	II	III	IV	V
1. Будівництво (реконструкція)	420,0	560,0	560,0	560,0	560,0
2. Підіймально-транспортні механізми і обладнання	80,0	270,0	270,0	240,0	270,0
3. Монтаж обладнання	8,0	17,0	17,0	17,0	17,0
4. Ліцензії і технології	10,0	24,0	24,0	24,0	24,0
5. Проектні роботи	18,0	30,0	30,0	30,0	30,0
6. Навчання персоналу	25,0	40,0	40,0	40,0	40,0
7. Вкладення в оборотні засоби	60,0	90,0	90,0	90,0	90,0
8. Супутні витрати	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
9. Невідкладні витрати	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
10. Загальний об'єм інвестицій	673,0	1083,0	1083,0	1053,0	1083,0

Традиционными инструментами заемного финансирования выступают: долгосрочный банковский кредит, размещение облигаций, лизинг и займы юридических лиц. Как показывает практика [2], кредитное финансирование более выгодно для предприятий, чем финансирование в виде собственных финансовых средств. Это объясняется тем, что процентные платежи за пользование кредитом отчисляются до налогов, т.е. включаются в валовые расходы, в то время как дивиденды выплачиваются из чистой прибыли, которая остается в распоряжении предприятия. Этот эффект носит название эффекта налоговой экономии. В то же время кредитное финансирование для предприятия является более рискованным, поскольку проценты за кредит и основную часть долга ему нужно возвращать при любых условиях, независимо от результатов в деятельности. Эффективность инвестиционных проектов характеризуется системой показателей, в основе расчета которых лежит показатель чистого денежного потока.

Чистым денежным потоком называется разность между притоком и оттоком денежных средств, вложенных в погрузо-разгрузочные, транспортные и складские работы в каждом периоде осуществления проекта.

Использование данного подхода в классификации и определении действительной стоимости инвестиционного проекта позволяет делать минимальные затраты при выборе варианта автоматизированной ТСС и ее дальнейшей эксплуатации.

Литература

1. Жуковский Э.И., Скорописов Ю.И. Совершенствование складских систем. – К.: Техника, 1984.-142 с.
2. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2005.-418 с.

УДК 58.52.011.56:664

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА. ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ. ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

Баландин А., ст-нт

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

В статье описаны основные проблемы автоматизации производства пастеризованного молока в Украине. Перечислены показатели качества, которые нуждаются в улучшении для повышения качества продукции. Обозначено направление для улучшения качества регулирования технологическим процессом и высказаны предложения по совершенствованию систем автоматического управления. Представлены предложения для совершенствования управления производственным предприятием в целом.

This article describes the main problems of automation of pasteurized milk in Ukraine. Listed quality indicators, which need to be improved to enhance the quality of products. The direction to improve the quality of management techniques is shown in this article. There are also suggestions to improve the automatic control systems, the proposals for improving the management of industrial enterprise as a whole.

Ключевые слова: молоко, пастеризация молока, пастеризационно-охладительные установки, технологический процесс, система автоматического регулирования (САР), контур регулирования, параметрические возмущения, промышленный комплекс.

Пастеризация молока – важная отрасль пищевой промышленности. Молочные продукты необходимы человеку. В них содержатся белки, жиры, углеводы, аминокислоты, а также огромное количество витаминов и микроэлементов. Эти факторы порождают спрос на продукцию молочной промышленности. Для длительного хранения молока и молокопродуктов сырье поддается тепловой обработке, носящей название «пастеризация». Цель этой обработки – уничтожение вредных видов микроорганизмов и, как следствие, повышение срока хранения молока и устранение риска передачи инфекционных заболеваний.

В современной молочной промышленности на территории Украины имеет промышленное значение лишь коровье молоко. Молоко после дойки имеет температуру тела коровы, т.е. около 37°C. После транспортировки на завод, в зависимости от времени года, температура охлаждается до 20-30 °С. На заводе молоко охлаждается до 15 °С и подается на пастеризацию.

На молокозаводах стараются минимизировать физический труд людей и ограничить человеческий фактор в управлении технологическим процессом. С этой целью процесс, по возможности, механизуют и автоматизируют. Современные пастеризационно-охладительные установки пластинчатого типа механизированы полностью и, принимая на входе сырье, на выходе выдают лишь конечный продукт. Однако автоматизация этого процесса в Украине и странах СНГ пока не решает все насущные проблемы управления пастеризацией молока.