ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ (ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ)

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

РД 50-191—80

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1981

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИС)

Директор А. В. Гличев
Зам. директора по научной работе В. Н. Брюнин
Зав. отделом О. Г. Лосицкий
Руководители темы: В. С. Кривцов, Г. К. Мартынов
Исполнители: М. Г. Должинская, Д. П. Топалова, С. М. Урозаева

и Московским ордена Трудового Красного Знамени технологическим институтом пищевой промышленности (МТИПП), проблемной НИЛ биохимических методов обработки и хранения пищевых продуктов

Научный руководитель лаборатории В. И. Сыроедов
Руководитель темы В. Д. Скверчак
Научный консультант Ю. И. Репников
Исполнители: Е. В. Строганова, Т. Г. Глазунова

ВНЕСЕНЫ Техническим управлением Государственного комитета СССР по стандартам

Начальник Технического управления Б. Н. Лямин

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта № 1445 от 31 марта 1980 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбор рационального способа хранения сельскохозяйственной продукции (плодов и овощей). Общие положения

РД 50-191—80

Введены впервые

Утверждены Постановлением Госстандарта от 31 марта 1980 г. № 1445, срок введения установлен

с 1 января 1981 г.

Настоящие методические указания устанавливают порядок выбора рационального сочетания способов хранения плодов и овощей и предназначены в качестве методического руководства при разработке документов, регламентирующих вопросы планирования, размещения, проектирования новых и модернизации действующих предприятий для хранения плодоовощной продукции.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Создание комплексной системы управления качеством продукции в различных отраслях народного хозяйства на единых принципах требует централизации научно-методического руководства разработкой и внедрением систем, обеспечивающих проведение единой технической политики в управлении качеством продукции.

1.2. Одной из подсистем КС УКП и ЕСГ УКП является подсистема обеспечения ее качества на стадии реализации и потребления, значительную часть которой составляют периоды хранения и транспортирования. Применение системного подхода к решению проблемы хранения продукции позволит значительно повысить эффект, полученный от средств, затраченных на других этапах существования продукции, предшествующих хранению.

1.3. Решение проблемы хранения в рамках системного подхода на единых принципах в сельском хозяйстве, пищевой промышленности, в торговле и Центросоюзе требует разработки нормативной документации, регламентирующей:

требования к качеству сельскохозяйственной продукции, поступающей на хранение, условиям ее выращивания, уборки и транспортирования;

выбор способов хранения и технических средств, обеспечивающих реализацию этих способов;

© Издательство стандартов, 1981

параметры режимов хранения, оптимальные сроки хранения;

методы и средства технической диагностики состояния объектов хранения и прогнозирования оптимальных условий функционирования этих объектов;

требования к качеству продукции, передаваемой после хранения на реализацию и переработку.

1.4. Настоящие указания устанавливают единые методические принципы выбора рационального сочетания способов хранения (структуры предприятий) для хранения свежих плодов и овощей в охлажденном состоянии.

1.5. Рациональный способ хранения — способ, который наиболее полно удовлетворяет совокупности требований, таких, как максимальная длительность хранения, минимум количественных и качественных потерь продукции, минимум капитальных и эксплуатационных затрат и др., и учитывает имеющиеся возможности для их реализации (оборудование, кадры и т. п.).

1.6. Рациональное сочетание способов хранения (структура предприятия) представляет собой совокупность используемых рациональных способов хранения с указанием объема хранимой продукции и длительности хранения для каждого из способов, входящих в принятую совокупность.

1.7. Выбор рациональной структуры предприятий для хранения осуществляется с использованием целевых критериев и формализованных математических моделей и осуществляется в три этапа:

выбор рационального режима, реализующего данный способ;

подбор рационального оборудования, обеспечивающего поддержание требуемых режимных параметров;

анализ и выбор рационального сочетания способов хранения.

2. МЕТОДИКА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО СОЧЕТАНИЯ СПОСОБОВ

2.1. Основными этапами процедуры выбора рационального сочетания способов (структуры предприятий) для хранения свежих плодов и овощей в охлажденном состоянии являются следующие:

постановка задачи;

выбор целевой функции;

синтез рациональной структуры предприятия;

анализ структуры предприятия и выбор рациональных вариантов.

2.2. Постановка задачи

2.2.1. Постановка задачи включает обзор и анализ фактов, характеризующих современное состояние технологии и техники хранения плодов и овощей в охлажденном состоянии.

2.2.2. На этом этапе определяют известные способы и режимы хранения, реализующие их технические средства, капитальные затраты, себестоимость хранения, данные о потерях продукции и снижении ее качества в процессе хранения и т. п. Полученные данные являются исходными для последующих этапов.

2.2.3. Способ хранения — совокупность приемов и средств, направленных на обеспечение максимальной сохранности.

2.2.4. Существующие способы хранения целесообразно классифицировать по параметрам среды, окружающей объекты хранения, методам их поддержания и особенностям применяемых технических средств, т. е. в зависимости от состава газовой среды, методов ее создания и регулирования, методов отвода непрерывно выделяющегося физиологического тепла и влаги, методов размещения продукции.

2.2.5. Возможные сочетания типов газовых сред, окружающих объекты хранения, методов их создания и регулирования, методов отвода физиологического тепла и влаги, методов размещения продукции, определяющих в своей совокупности сущность конкретного способа хранения, приведены в справочном приложении 1.

2.3. Выбор целевой функции

2.3.1. Целевая функция формально определяет выбор рационального сочетания способов хранения и имеет как технические, так и экономические составляющие.

2.3.2. Решение о выборе рациональной структуры предприятий для хранения плодов и овощей в охлажденном состоянии рекомендуется принимать на основе оценки экономического эффекта, учитывающего затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию оборудования, а также прибыль от реализации продукции.

2.3.3. Определение экономического эффекта работы предприятия для хранения плодоовощной продукции основывается на сопоставлении прибыли по альтернативным вариантам структуры предприятия. Прибыль определяют по формуле

$$П_{\tau i} = Ц_{\tau i} M_{\tau i} - (C_{\tau i} + E_н K_i + Ц_{0i}) M_{0i}, \qquad (1)$$

где $C_{\tau i}$ — себестоимость хранения 1 т заложенной продукции вида i в течение периода τ, руб./т;

K_i — удельные капитальные вложения для хранения продукции вида i, руб./т;

$E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_н = 0{,}15$;

$Ц_{\tau i}$, $Ц_{0i}$ — соответственно реализационная в момент τ_i и закупочная цены продукции вида i, руб./т;

$M_{\tau i}$, M_{0i} — соответственно масса реализуемой в момент времени τ_i и закладываемой на хранение продукции вида i, т.

2.3.4. Состав статей себестоимости хранения, способы их расчета и общие методы их калькулирования принимаются в соответствии с «Основными положениями по планированию, учету и калькулированию себестоимости промышленной продукции», утвержденными Госпланом СССР, Министерством финансов СССР, Госкомцен и ЦСУ СССР и введенными в действие с 1 января 1971 г.

2.3.5. В состав капитальных вложений включаются как непосредственные капитальные вложения, состоящие из затрат, поименованных в «Методических указаниях к плану развития народного хозяйства СССР» Госплана СССР, так и другие единовременные затраты, необходимые для создания и использования техники вне зависимости от источников их финансирования. К таким затратам относятся:

затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, включая испытания и доработку опытных образцов (только в варианте новой техники).

В случае, если результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектных работ, связанных с созданием новой техники на уровне изобретений и открытий, дадут возможность в будущем значительно расширить масштабы их применения, то на рассматриваемое мероприятие по новой технике следует относить только часть соответствующих затрат, определяемых экспертным путем;

затраты на приобретение, доставку, монтаж и демонтаж, техническую подготовку, наладку и освоение производства;

затраты на пополнение оборотных фондов, связанные с созданием и использованием новой техники;

стоимость необходимых производственных площадей и других элементов основных фондов, непосредственно связанных с производством и использованием новой базовой техники;

затраты на технические мероприятия и установки, предотвращающие отрицательные последствия влияния эксплуатации техники на природную среду, а также на условия труда;

убыток (со знаком плюс) или прибыль (со знаком минус) от производства и реализации продукции в период освоения производства, предшествующий расчетному году.

2.3.6. Для сравнения альтернативных структур, которые имеют различные ряды годовых затрат, необходимо сравнивать эти ряды в один и тот же момент времени, т. е. дисконтировать (дисконт — скидка с суммы за время, за платеж раньше назначенного срока) полные расходы за каждый год к началу рассматриваемого периода. Сумма этих дисконтированных расходов называется современной стоимостью годовых затрат. Дисконтирование осуществляется умножением (делением) затрат и результатов соответствующего года на коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha_\tau = (1+E_н)^{\tau}, \qquad (2)$$

где α_τ — коэффициент приведения;

$E_н$ — норматив приведения ($E_н = 0{,}15$);

τ — число лет, определяющее затраты и результаты данного года от начала расчетного года.

2.3.7. Экономический эффект работы предприятия для хранения плодов и овощей нескольких видов определяется по формуле

$$\mathcal{Э}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} \mathcal{Э}_i, \qquad (3)$$

где $\mathcal{Э}_{\Sigma}$ — суммарный экономический эффект от хранения n — видов продукции на конец сезона, руб.;

$\mathcal{Э}_i$ — экономический эффект от хранения продукции вида i на конец сезона.

2.3.8. Экономический эффект от хранения продукции вида i на конец сезона определяется по формуле

$$\mathcal{Э}_i = \int_0^T \Pi_{\tau i}\, d\tau, \qquad (4)$$

где T — заданный период хранения.

2.4. Синтез рациональной структуры

2.4.1. Общая цель синтеза — составить обширный (в идеальном случае — исчерпывающий) список гипотетических вариантов структуры предприятия, продуманных достаточно подробно для оценки их в свете выбранных целей.

2.4.2. Первый шаг синтеза — из множества известных способов хранения выбрать те, которые не противоречат принятым целям с учетом граничных условий на основании чисто словесного описания.

2.4.3. На втором шаге синтеза строят математическую модель, пригодную для данной ситуации с учетом граничных условий, данных для расчета и выбранных целей.

2.4.4. Выбор рациональной структуры предприятия осуществляется путем оптимизации (нахождения максимума) функционала, который представляет собой прибыль предприятия от реализации всей хранящейся продукции за вычетом капитальных и эксплуатационных затрат, а также стоимости заложенной на хранение продукции

$$\mathcal{Э}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} \int_0^T \sum_{j=1}^{m} \left\{ \sum_{k=1}^{l} U_{ik}(\tau)\, \nu_{ijk}^{(\tau)} - \frac{\mathcal{З}_{ij}(\tau) + \sum_{k=1}^{l} U_{ik}(0)\, \nu_{ik}(0)}{1 - \Delta_{ij}(\tau)} \right\} \times m_{ij}(\tau)\, d\tau \qquad (5)$$

при следующих ограничениях

$$\sum_{k=1}^{l} \nu_{ijk}(\tau) = 1; \sum_{k=1}^{l} \nu_{ik}(0) = 1; \sum_{j=1}^{m} m_{ij}(\tau) = m_{\tau i}. \qquad (6)$$

Здесь $m_{\tau i}$ — масса продукции вида i, подлежащей реализации в момент времени τ (является заданной величиной);

$m_{ij}(\tau)$ — масса продукции вида i, подлежащей реализации в момент времени τ и хранящейся по j-му способу;

$З_{ij}(\tau)$ — приведенные затраты на хранение продукции вида i за период τ по j-му способу

$$З_{ij}(\tau)=C_{ij}(\tau)+E_{н}K_{ij};$$

$\Delta_{ij}(\tau)$ — потери продукции вида i за период τ, хранящейся по j-му способу;

$Ц_{ik}(\tau)$ — реализационная цена продукции вида i и сорта k в момент τ, индексы k соответственно относятся: $k=1$ к первому сорту; $k=2$ ко второму сорту, $k=3$ — нестандарт, $k=4$ — загнившие и т. д.;

$Ц_{ik}(0)$ — закупочная цена продукции вида i и сорта k;

$\nu_{ijk}(\tau)$, $\nu_{ijk}(0)$ — соответственно доля продукции вида i и сорта k в момент реализации и в начальный момент, хранящейся по j-му способу.

2.4.5. Количество закладываемой продукции вида i на хранение по j-му способу определяется по формуле

$$M_{ij}(0)=\int_{0}^{T_{ij}}\frac{m_{ij}(\tau)}{1-\Delta_{ij}(\tau)}d\tau, \qquad (7)$$

где T_{ij} — корень уравнения:

$$m_{ij}(\tau)=0;\ 0<T_{ij}<T_{i}. \qquad (8)$$

2.5. Анализ структуры предприятия и выбор рациональных вариантов.

2.5.1. Анализ структуры функционала (5) показывает, что экономический эффект работы предприятия для хранения плодов и овощей будет максимальным, если до любого заданного промежутка времени $0<\tau<T_i$ продукция будет храниться по j-му способу, для которого

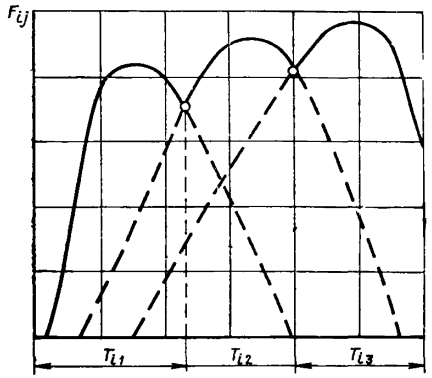
$$F_{ij}=\sum_{k=1}^{l}Ц_{ik}(\tau)\nu_{ijk}-\frac{З_{ij}(\tau)+\sum_{k=1}^{l}Ц_{ik}(0)\nu_{ijk}(0)}{1-\Delta_{ij}(\tau)}=\max, \qquad (9)$$

т. е. алгоритм решения задачи сводится к выявлению путем перебора j — вариантов границ временных интервалов, для которых $F_{ij}=\max$ (см. чертеж).

2.5.2. Зная график реализации продукции $m_i(\tau)$, определив временные интервалы T_{ij} и учитывая, что продукция, реализуемая до этого момента, хранится по одному способу, находим массу продукции, которую необходимо заложить на хранение по j-му способу по формуле

$$M_{ij}(0)=\int_{T_{ij}}^{T_{i,j+1}}\frac{m_i(\tau)}{1-\Delta_{ij}(\tau)}d\tau. \qquad (10)$$

2.5.3. Прежде чем сравнить между собой различные способы хранения, необходимо оптимизировать переменные каждого способа хранения. Сравнение оптимизированного способа хранения с неоптимизированным не имеет смысла.



2.5.4. При выполнении расчетов следует учитывать, что удельные капитальные затраты по данному j-му способу зависят от емкости хранилища, реализующего этот способ, которая является искомой величиной. Поэтому целесообразно проводить расчет методом последовательных приближений, задаваясь ориентировочно структурой предприятия. Если полученная в результате расчета структура предприятия существенно отличается от принятой, то необходимо задать соотношение между объемами продукции, хранящейся при альтернативных способах, и повторить расчет и т. д.

Исходные данные для проведения расчетов по предлагаемой методике (динамика потерь, динамика изменения себестоимости и зависимость удельных капитальных затрат от емкости хранилища для каждого альтернативного способа) должны быть получены научно-исследовательскими организациями, занимающимися вопросами хранения и проектирования фрукто- и овощехранилищ по указанию соответствующих министерств.

2.5.5. Пример, иллюстрирующий рекомендуемую методику выбора рациональной структуры предприятия для хранения плодов и овощей в охлажденном состоянии, приведен в справочном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

КЛАССИФИКАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ СВЕЖИХ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В ОХЛАЖДЕННОМ СОСТОЯНИИ

По методам отвода физиологического тепла способы хранения плодов и овощей можно разделить на три группы:

способы, базирующиеся на использовании теплопроводности, как главного средства отвода тепла;

способы, основанные на использовании закономерностей конвективного теплообмена;

смешанные способы, применение которых связано с отводом тепла конвекцией и теплопроводностью.

Способы хранения первой и третьей групп реализуются с использованием естественного холода окружающей среды, а способы хранения, относящиеся ко второй группе, — как с использованием естественного холода окружающей среды, так и с применением искусственного холода.

Применение холода окружающей среды значительно снижает единовременные и текущие затраты на хранение, однако ограничивается климатическими условиями, которые в южных районах практически исключают возможность использования наружного воздуха для охлаждения продукции.

К первой группе относятся способы хранения корнеплодов в грунте на корню, хранение капусты в бороздах, применение мелких траншей с переслойкой землей или песком. Эти способы, особенно первые два, имеют ограниченное применение, в основном в местах выращивания, и не могут быть отнесены к числу промышленных.

Ко второй группе относятся способы хранения, основанные на использовании естественной, улучшенной естественной, принудительной, активной и омывающей вентиляции.

Естественная вентиляция применяется главным образом в буртах, траншеях, а также закромах. В лучшем случае естественная вентиляция обеспечивает лишь 10 % требуемого воздухообмена и не дает положительных результатов вследствие образования застойных зон самонагревания, неравномерности температурного поля по высоте, массовых зон отпотевания и накопления в слое углекислого газа в токсических количествах.

Способы хранения с улучшенной естественной вентиляцией предусматривают создание направленных конвективных токов воздуха как за счет искусственного холода (охлаждающие элементы в камерах), так и за счет естественного холода (траншей с охлаждаемым дном или со снегованием, ледяные склады Крылова). В этих способах реализуется направленное движение охлаждающего воздуха сверху вниз и обеспечивается равномерность и стабильность температурно-влажностного поля, а также сравнительно небольшие потери влаги. К недостаткам этих способов можно отнести капель на продукцию с охлаждающих элементов, а также сложность механизации трудоемких работ (для траншей и ледяных складов).

Способ хранения с принудительной вентиляцией (смена межштабельного воздуха) осуществляется за счет принудительной подачи холодного из атмосферы или охлажденного в воздухоохладителе воздуха в свободное пространство камер, который омывает штабеля из ящиков или контейнеров снаружи. Эти способы обеспечивают эффективный отвод тепла от штабелированных единиц продукции и возможность механизации погрузочно-разгрузочных работ. В то же время они характеризуются большой неравномерностью температурного поля, значительной естественной вентиляцией со свойственными ей недостатками и вредным действием на сырье внешних теплопритоков.

Способы хранения, базирующиеся на принципе активного вентилирования, осуществляются за счет принудительной подачи холодного из атмосферы или охлажденного в воздухоохладителе воздуха непосредственно в массу продукции,

располагаемой навалом или в таре. При активном вентилировании обеспечивается высокая эффективность теплосъема в фазе охлаждения сырья, саморегулирование влажностного режима в основной массе сырья. Вместе с тем при активном вентилировании невозможно обеспечить изотермичность процесса хранения, имеет место избыточное вентилирование нижнего слоя сырья, отсутствует возможность локального регулирования температуры.

Способы хранения с омывающей вентиляцией основаны на бесконтактном отводе физиологического тепла из камер за счет циркуляции наружного воздуха через пространство между теплопроводящими стенками закромов, камер, упаковок из полимерных материалов. Омывающая вентиляция сокращает естественную убыль сырья, однако характеризуется отсутствием направленной конденсации выделяемого сырьем водяного пара.

К третьей группе способов хранения, базирующихся на использовании теплопроводности и конвекции при отводе тепла, относится хранение в мелких траншеях и траншеях средних размеров. Существенную роль здесь играет теплопроводность, поэтому потери влаги небольшие и результаты хранения, как правило, вполне удовлетворительные. Однако для хранения больших масс сырья (например, сахарной свеклы) траншеи непригодны из-за высокой трудоемкости погрузочно-разгрузочных работ, необходимости больших ежегодно обновляемых участков земли и трудностей доставки к месту потребления в зимне-весенний период.

По составу газовой среды способы хранения можно разделить на две основные группы:

способы хранения в обычной газовой среде (среде воздуха) (ОГС);

способы хранения в модифицированной газовой среде (МГС), отличной по составу от состава воздуха.

Способы хранения в ОГС в основном реализуются в негерметичных камерах при размещении продукции в контейнерах, ящиках и навалом и реализуются в сочетании с принудительной, активной, омывающей и улучшенной естественной вентиляцией. Вследствие доступа кислорода к объектам хранения в достаточных количествах и связанной с этим большой физиологической активностью как самих объектов, так и микрофлоры, способы хранения в ОГС не могут быть рекомендованы для длительного хранения.

Способы хранения плодоовощной продукции в МГС целесообразно классифицировать по типу используемой среды, способам управления, методам создания среды.

По первому признаку различают:

способы хранения в нормальных МГС (сумма концентрации O_2 и CO_2 равна сумме этих компонентов в обычном воздухе, т. е. при одном и том же содержании азота);

способы хранения в субнормальной МГС (сумма концентраций O_2 и CO_2 меньше, чем в обычном воздухе, т. е. с повышенным содержанием азота).

В свою очередь субнормальную МГС разделяют на трехкомпонентную ($O_2+CO_2+N_2$) и условно двухкомпонентную (O_2+N_2+следы CO_2), где концентрацию CO_2 сводят до минимума с помощью имеющихся технических средств.

Модифицированная газовая среда может быть регулируемой и нерегулируемой. В первом случае она может поддерживаться постоянной на протяжении всего процесса хранения или изменяться по заданному закону, т. е. быть управляемой. Во втором случае МГС является переменной.

Модифицированная газовая среда может быть создана за счет продувки камер смесью заданного состава, получаемой путем:

криогенного разделения воздуха;

диффузионного разделения воздуха;

выжигания кислорода с полным или частичным поглощением CO_2, а также без удаления CO_2 (для нормальной МГС);

химического поглощения кислорода.

Кроме того, МГС образуется за счет физиологического дыхания при хранении плодоовощной продукции в упаковках из газонепроницаемых материалов, в буртах и траншеях, в грунте на корню и т. п.

Классификация существующих способов хранения представлена в таблице.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

ПРИМЕР ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ФРУКТОХРАНИЛИЩА

Целью приводимого ниже расчета является не выдача конкретных результатов по рациональной структуре предприятий для хранения свежих плодов в охлажденном состоянии, а лишь практическая иллюстрация предлагаемого метода.

В этой связи при выборе рациональной структуры фруктохранилища будут сравниваться не все альтернативные варианты, а только те, для которых имеются в литературе данные по динамике потерь и изменения качественных показателей продукции в процессе хранения, динамика ценообразования и себестоимости хранения, данные по капитальным затратам. В ряде случаев некоторые исходные данные из-за их существенного разброса будут взяты с округлением в бо́льшую сторону.

Постановка задачи

Определить рациональную структуру фруктохранилища для хранения яблок сорта «Ренет Симиренко» с октября по июнь включительно при ежемесячной реализации продукции 1500 т.

В качестве целевого критерия выбираем экономический эффект F_{ij} работы предприятия на данный текущий момент времени при хранении продукции вида i по j-му способу (9).

В качестве альтернативных вариантов структуры предприятия принимаем сочетание вариантов, реализующих способы хранения, характеризующиеся следующими признаками (см. приложение 1).

Способ 1

а) состав газовой среды — обычный;

б) метод отвода физиологического тепла — искусственный холод, принудительная вентиляция с помощью воздухоохладителей;

в) метод размещения продукции — негерметичные камеры, в ящиках.

Способ 2

а) состав газовой среды — модифицированная газовая среда, субнормальная, трехкомпонентная, регулируемая, постоянная (3 % O_2; 5 % CO_2, остальное N_2);

б) метод отвода физиологического тепла — искусственный холод, принудительная вентиляция с помощью воздухоохладителей;

в) метод размещения продукции — герметичные камеры, в ящиках;

г) метод создания газовой среды — продувка газовой смесью, полученной путем криогенного разделения воздуха на собственной воздухоразделительной установке.

Способ 3

а) состав газовой среды — модифицированная газовая среда, субнормальная, двухкомпонентная, регулируемая, управляемая (в зависимости от изменения физиологической активности объекта хранения с помощью специального устройства);

б) метод отвода физиологического тепла — искусственный холод, принудительная вентиляция с помощью воздухоохладителей;

в) метод размещения продукции — герметичные камеры, в ящиках;

г) метод создания газовой среды — продувка газовой смесью, полученной путем криогенного разделения воздуха на собственной воздухоразделительной установке.

Таблица 1

Расчет удельных капиталовложений на строительство фруктохранилищ, реализующих рассматриваемые способы хранения (составлена по данным Гипрониисельпрома, Гипрокислорода и МТИПП)

Наименование показателей	Емкость фруктохранилища, тыс. т																	
	1500			3000			4500			6000			7500			9000		
	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. Потребность в азоте, т·м³/сутки	—	6,0	6,0	—	12,0	12,0	—	18,0	18,0	—	24,0	24,0	—	30,0	30,0	—	36,0	36,0
2. Оборудование для получения азота, шт.																		
А-06	—	1	1	—	1	1	—	2	2	—	2	2	—	—	—	—	3	3
АК-1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
3. Годовая производительность азотных установок т·м³/год	—	3456	3456	—	3456	3456	—	6912	6912	—	6912	6912	—	10080	10080	—	10368	10368
4. Удельные капвложения всего, руб/т	315	547	562	265	406	421	245	382	397	230	345	360	215	323	338	205	319	334
в том числе:																		
а) на строительство фруктохранилища без учета герметизации	315	315	315	265	265	265	245	245	245	230	230	230	215	215	215	205	205	205
б) на герметизацию фруктохранилищ	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50
в) на строительство азотных станций	—	182	182	—	91	91	—	87	87	—	65	65	—	58	58	—	64	64
г) на изготовление и монтаж устройства для прогнозирования оптимального состава газовой среды	—	—	15,0	—	—	15,0	—	—	15,0	—	—	15,0	—	—	15,0	—	—	15,0

Таблица 2

Динамика потерь, изменения качества и ценообразования яблок сорта «Ренет Симиренко» в процессе хранения различными способами (данные МТИПП по актам бюро товарных экспертиз)

Продолжительность хранения, мес	Цена продукции вида i и сорта k, руб./т			Потеря массы в процессе хранения, %			Изменение качественного состава продукции в процессе хранения, v_{ijk}									Выручка от текущей реализации продукции, руб./т		
							Способ 1			Способ 2			Способ 3					
	I с	II с	н/с	Способ 1	Способ 2	Способ 3	I с	II с	н/с	I с	II с	н/с	I с	II с	н/с	Способ 1	Способ 2	Способ 3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	800	600	400	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	800	800	800
1	800	600	400	0,11	0,02	0,01	0,98	0,02	—	0,99	0,01	—	1	1	—	796	796	800
2	1300	1100	600	0,43	0,04	0,03	0,98	0,01	—	0,98	0,02	—	1	—	—	1295	1296	1300
3	1300	1100	600	1,00	0,12	0,05	0,82	0,15	0,01	0,97	0,02	0,01	1	—	—	1230	1289	1300
4	1300	1100	600	1,67	0,22	0,08	0,71	0,21	0,04	0,95	0,03	0,99	0,99	0,01	—	1178	1280	1298
5	1300	1100	600	2,33	0,46	0,14	0,59	0,25	0,10	0,90	0,06	0,03	0,97	0,01	0,02	1102	1254	1297
6	1300	1100	600	3,00	0,76	0,32	0,47	0,27	0,17	0,82	0,13	—	0,94	0,02	0,03	1010	1209	1262
7	1500	1300	800	3,67	1,11	0,79	0,34	0,29	0,26	0,72	0,19	0,02	0,85	0,06	0,05	1095	1343	1393
8	1500	1300	800	4,33	1,51	1,27	0,21	0,32	0,35	0,64	0,25	0,02	0,76	0,11	0,05	1011	1301	1323
9	1500	1300	800	5,00	1,89	1,74	0,09	0,35	0,44	0,55	0,31	0,02	0,67	0,16	0,04	942	1224	1245

При длительности хранения 9 месяцев общий объем закладываемой на хранение продукции будет

$$M_1(0) > m_1(\tau)\tau = 1500 \cdot 9 = 13500 \text{ т}.$$

В качестве первого приближения принимаем следующее соотношение объемов продукции, закладываемой на хранение по каждому из рассматриваемых способов:

способ 1—33,3 % (4500 т);
способ 2 — 33,3 % (4500 т);
способ 3 — 33,3 % (4500 т).

Так как способы 2 и 3 отличаются в аппаратурном оформлении только наличием в способе 3 дополнительного оборудования (устройства для прогнозирования оптимального состава газовой среды), то долю капитальных затрат на строительство фруктохранилища, реализующих эти способы, включая герметизацию строительства азотной установки, принимаем по их суммарной емкости, т. е. 9000 т.

Тогда в соответствии с данными, приведенными в табл. 1, удельные капитальные затраты K_{ij} на реализацию каждого j-го способа хранения составят:

$$K_{11}=245 \text{ руб./т}; \quad K_{12}=319 \text{ руб./т}; \quad K_{13}=334 \text{ руб./т}.$$

Данные, характеризующие динамику потерь, изменение качественных показателей и ценообразования продукции для каждого j-го способа хранения, представлены в табл. 2.

Себестоимость хранения на текущий момент времени для j-го способа рассчитывается по формуле

$$C_{ij}=a_{ij}+(b_{ij}+d_{ij}+l_{ij})\tau.$$

Здесь a_{ij} — доля удельных эксплуатационных расходов, учитывающая затраты на загрузку и разгрузку продукции вида i при хранении по j-му способу; на основе данных НИИ торговли и общественного питания Минторга СССР принимаем для рассматриваемых способов хранения

$$a_{ij}=1{,}0 \text{ руб./т } (j=1,2,3);$$

b_{ij} — доля удельных эксплуатационных расходов, учитывающая затраты на хранение продукции по j-му способу, отнесенная к единице времени, руб./т · мес;

Коэффициент b_{ij} для всех трех рассматриваемых способов принимаем одинаковым

$$b_{ij}=5{,}0 \text{ руб./т·мес}.$$

При выполнении конкретных расчетов следует учитывать, что для второго и третьего способов хранения расход электроэнергии из-за снижения интенсивности дыхания плодов будет меньше, т. е. коэффициент b_{ij} для этих способов хранения будет ниже.

Значения коэффициента d_{ij}, учитывающего эксплуатационные затраты на систему азотоснабжения и герметизацию хранилищ, в зависимости от емкости хранилища приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения коэффициента d_{ij} в зависимости от емкости хранилища, руб/т·мес (рассчитаны по данным Гипрокислорода)

Способ хранения	Емкость хранилища, т					
	1500	3000	4500	6000	7500	9000
1	—	—	—	—	—	—
2	4,77	2,83	2,98	2,61	2,42	2,53
3	4,77	2,83	2,98	2,61	2,42	2,53

Принимаем $d_{11}=0$; $d_{12}=d_{13}=2{,}53$ руб./т · мес.

Коэффициент l_{ij} учитывает долю эксплуатационных затрат, на расходы, связанные с эксплуатацией устройства для прогнозирования оптимального состава газовой среды в зависимости от физиологической активности объектов хранения, в единицу времени.

Для первого и второго рассматриваемых способов хранения $l_{11}=l_{12}=0$. Для третьего способа хранения принимаем по данным МТИПП $l_{13}=1{,}33$ руб./т · мес.

Результаты расчета представлены в табл. 4 и на чертеже.

Таблица 4

Себестоимость хранения, приведенные затраты и экономический эффект на текущий момент времени для рассматриваемых способов хранения применительно к хранению продукции вида i (яблоки сорта «Ренет Симиренко»)

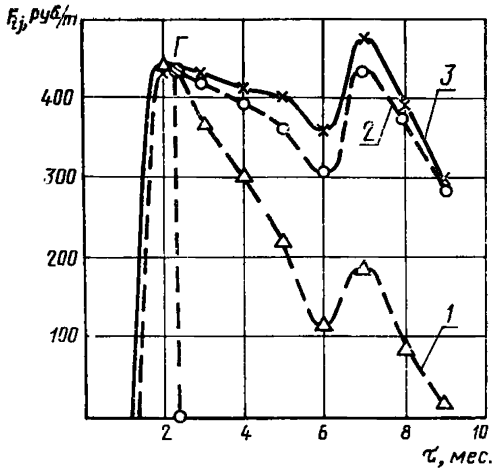
Длит. хранения, мес	C_{ij} (τ), руб./т			$З_{ij}$ (τ), руб./т			F_{ij} (τ), руб./ т		
	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3
0	1,00	1,00	1,00	37,75	48,85	51,10	—37,75	—48,85	—51,10
1	6,00	8,53	9,86	42,75	56,38	59,96	—47,68	—60,55	—60,05
2	11,00	11,06	18,72	47,75	63,91	68,82	443,49	431,74	408,92
3	16,00	23,59	27,58	52,75	71,44	77,68	316,64	416,51	421,88
4	21,00	31,12	36,44	57,75	78,97	86,54	305,68	399,09	410,75
5	26,00	38,65	45,30	62,75	86,50	95,40	218,67	363,40	400,34
6	31,00	46,18	54,16	67,75	94,03	104,26	115,41	308,12	354,84
7	36,00	53,71	63,02	72,75	101,56	113,12	89,00	431,32	472,61
8	41,00	61,24	71,88	77,75	109,09	121,98	93,52	377,97	389,16
9	46,00	68,77	79,74	82,75	116,62	130,84	12,79	289,72	297,68

Видно, что наиболее рационально с точки зрения получения максимальной прибыли проектируемое фруктохранилище будет работать, если в нем будут реализованы способы хранения 1 и 3. При этом первый способ предназначен для продукции, реализуемой в течение первых 2,5 месяцев, а способ 3 — в последующие сроки.

Соответственно объемы продукции, закладываемой на хранение по способам 1 и 3, будут определяться по формуле (10) методом численного интегрирования и составят:

$$M_{11}(0)=3766 \text{ т } M_{13}(0)=9816 \text{ т}.$$

Так как $M_{11}(0)$ близко к принятому, то повторный расчет производить нет необходимости.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Широков Е. П. Технология хранения и переработки плодов. М., Колос, 1978.

2. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов./Под. ред. проф. Л. А. Трисвятского. М., Колос, 1975.

3. Жадан В. З. Теплофизические основы хранения сочного растительного сырья на пищевых предприятиях. М., Пищевая промышленность, 1976.

4. Рекомендации по хранению плодов в фруктохранилищах в местах производства (Минсельхоз СССР). М., Колос, 1977.

5. Хранение овощей в колхозах и совхозах. Методические материалы Минсельхоза СССР. М., Колос, 1966.

6. Инструкция по хранению свежих плодов. Утверждена приказом № 148 по Минторгу СССР от 15 сентября 1967.

7. Машкович И. К. Стандарты и качество продукции в сельском хозяйстве. М., Знание, 1974.

8. Холл А. Опыт методологии для системотехники. М., Советское радио, 1975.

Состав газовой среды / Метод отвода физиологического тепла					Теплопроводность				Конвекция								Смешанный		Метод отвода физиологического тепла / Метод создания газовой среды
					Холод окружающей среды				Холод окружающей среды					Искусственный холод			Холод окружающей среды		
									естественная вентиляция	улучшенная естественная вентиляция	активная вентиляция	принудительная вентиляция	омывающая вентиляция	принудительная вентиляция	активная вентиляция	улучшенная естественная вентиляция			
														газовоздуха-охладители		холодильные батареи			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модифицированная газовая среда (МПС)	Субнормальная	2-х компонентная	регулируемая	управляемая	1					Ледяные склады			Герметичные камеры; Ящики, навал, контейнеры						a) продувка газовой смесью, полученной путем: криогенного разделения воздуха;
				постоянная	2														b) выжигания O_2 с полным поглощением CO_2;
																			c) диффузионного разделения воздуха с полным поглощением CO_2;
																			d) химическим поглощением O_2
		3-х компонентная	регулируемая	управляемая	3														e) криогенного разделения;
				постоянная	4														f) выжигания O_2 с частичным поглощением CO_2;
																			g) диффузионного разделения воздуха с частичным поглощением CO_2
			нерегулируемая	переменная	5								Негерметичные камеры. Упаковка из газонепроницаемого материала с окнами из селективных пленок		Негерметичные камеры. Упаковка из газонепроницаемого материала с окнами из селективных пленок				h) диффузионного разделения воздуха без поглощения CO_2
	Нормальная		регулируемая	управляемая	6														i) выжигания O_2 без поглощения CO_2
				постоянная	7														
			нерегулируемая	переменная	8	В грунте на корню	Борозды в грунте	Мелкие траншеи с переслойкой	Ящики с переслойкой	Бурты, траншеи	Траншеи со снегованием, траншеи с охлажденным дном Ледяные склады		Негерметичные камеры. Упаковка из газонепроницаемого материала		Негерметичные камеры. Упаковка из газонепроницаемого материала	Мелкие траншеи без переслойки	Траншеи средних размеров		k) физиологического дыхания
Обычная газовая среда					9								Негерметичные камеры. Контейнеры, ящики, навал						l) подачи его атмосферным воздухом

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 1
2. Методика выбора рационального сочетания способов . . . 2
Приложение 1. Справочное. Классификация существующих способов хранения свежих плодов и овощей в охлажденном состоянии 8
Приложение 2. Справочное. Пример выбора рациональной структуры фруктохранилища 10
Список литературы 15

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбор рационального способа хранения сельскохозяйственной продукции (плодов и овощей). Общие положения

РД 50-191—80

Редактор *Т. А. Киселева*
Технический редактор *А. Г. Каширин*
Корректор *А. Г. Старостин*

Сдано в набор 16.06.80 Подп. к печати 04.02.81 Т—04366 Формат 60×90¹/₁₆
Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая
1,0 п. л. +вкл. 0,25 п. л. 1,17 уч.-изд. л. +вкл. 0,12 уч.-изд. л. Цена 10 коп.
Тираж 10.000 Изд. № 6588/4 Заказ 1023

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3.
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru