

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Российский научно-исследовательский институт информации  
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому  
обеспечению агропромышленного комплекса»  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Московский филиал Росинформагротех (НИЦ «Гипронисельхоз»)

# ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ КАРТОФЕЛЯ И ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Справочник



Москва 2019

# Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

ЖУРНАЛ

## «ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» – ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!

Ежемесячный полнокрасочный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоимость подписки на 2019 г. с доставкой по Российской Федерации – 8316 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 9480 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

**Банковские реквизиты:** УФК по Московской области (Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)  
ИНН 5038001475/КПП 503801001  
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,  
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000  
В назначении платежа указать код КБК (000 0000 00000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинокий, ул. Лесная, 60, Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495) 993-44-04, (496) 531-19-92;

E-mail: r\_technica@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Российский научно-исследовательский институт информации  
и технико-экономических исследований по инженерно-  
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Московский филиал «Росинформагротех»  
(НПЦ «Гипронисельхоз»)

**ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ПО ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ  
КАРТОФЕЛЯ И ПЛОДОВООВОЩНОЙ  
ПРОДУКЦИИ**



**Справочник**

Москва 2019

УДК 631.243.4  
ББК 40.8  
О-29

**Рецензенты:**

**О.И. Морозова**, доц. (МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана);  
**П.Н. Виноградов**, доц. (МГАВМиБ им. К.И. Скрябина)

**Войтюк М.М., Мачнева О.П., Стяжкин В.И., Войтюк В.А. Объемно-планировочные и технологические решения проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодовоовощной продукции: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 220 с.**

О-29

**ISBN 978-5-7367-1505-3**

Представлены методические и нормативно-правовые материалы по технологическому проектированию предприятий по хранению и обработке картофеля и плодовоовощной продукции, действующие нормативные документы, терминология и общие понятия. Проанализировано современное состояние овощехранилищного хозяйства в России. Рассмотрены технологические требования к выбору площадки под организацию овоще- и картофелехранилищ, объемно-планировочным и конструктивным решениям, отдельным зданиям и помещениям.

Рекомендуется широкому кругу специалистов и руководителей агропромышленного комплекса, крестьянских (фермерских) хозяйств, занимающихся выращиванием и хранением картофеля и овощей, а также студентам и преподавателям вузов, слушателям курсов повышения квалификации и служб ИКС.

---

**Voytyuk, M.M., Machneva, O.P., Styazhkin, V.I., Voytyuk, V.A. Space-planning and technological solutions for designing enterprises for the storage and processing of potatoes, fruits and vegetables: Handbook – M.: Rosinformagrotekh, 2019. – 220 pp**

Methodological and regulatory materials on the technological design of enterprises for the storage and processing of potatoes, fruits and vegetables, current regulations, terminology and general concepts are presented. The current state of vegetable storage in Russia is analyzed. The technological requirements for the selection of the site for the arrangement of vegetable and potato storages, space-planning and design solutions, individual buildings and premises are discussed.

It is recommended to a wide range of specialists and managers of the agribusiness, peasant (farmer) farms engaged in the cultivation and storage of potatoes and vegetables, as well as students and university professors, students of advanced training courses, and for information and consulting services.

УДК 631.243.4  
ББК 40.8

ISBN 978-5-7367-1505-3

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019

## 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ КАРТОФЕЛЯ И ПЛОДОВООЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Необходимость хранения овощей актуальна как для производителей, так и покупателей. Сохранение собранного урожая – важнейшая задача овощеводства, решаемая посредством строительства овощехранилищ. Существует множество вариантов зданий для хранения овощей.

Перед тем, как приступить к проектированию и строительству овощехранилища, необходимо разработать его концепцию, т.е. понять: что, где, в каких объемах, как долго будет храниться и кому будет осуществляться сбыт продукции. Только ответив на эти вопросы, можно определить основные параметры овощехранилища. Если объемы хранения достаточно велики и требуют привлечения строительных организаций, то необходимо составить эскиз, бизнес-план и техническое задание на проектирование.

***Кому будет осуществляться сбыт продукции*** – определяющий вопрос. Ответ на него кроется в виде фермерской деятельности. Фермеры, за исключением крупных землевладельцев, в основном сбывают продукцию в распределительные центры и на местные рынки, огородники – на ближайшие рынки, дистрибьюторы и крупные производители овощей – по всему региону или даже нескольким регионам.

Уяснив, куда и в каких объемах будет сбываться продукция можно отвечать на главный вопрос – какого типа овощехранилище требуется: временное хранилище; овощехранилище своими руками или у поля; логистический центр. Определение путей и способов сбыта позволит точнее ответить на другие важные вопросы.

### ***Что будет храниться?***

Ответ вытекает из предыдущего. Если у производителей выбор очевиден (они хранят то, что выращивают), то дистрибьюторы выбирают состав хранящихся овощей исходя из потребностей выбранных рынков сбыта. Решив этот вопрос, станет понятно, необходимо

ли овощехранилище с разными камерами для хранения овощей в ассортименте и в каких пропорциях они будут храниться или нужно специализированное здание, например, картофеле- или лукохранилище.

### ***Где будет храниться продукция?***

Ответ на этот вопрос кроется в назначении овощехранилища. Существует одно правило: чем выше зависимость от поставок, тем ближе к производству должно находиться овощехранилище. Фермерам и производителям, чья работа в первую очередь зависит от их урожая, овощехранилище удобнее строить у поля. Дистрибьюторам, которые в значительной степени зависят от сбыта продукции, следует строить овощехранилище исходя из соображений логистики к покупателям: на крупных магистралях, недалеко от мест сбыта, не усложняя доставку продукции от производителей.

### ***В каких объемах будет храниться продукция?***

Один из самых важных вопросов, определяющий линейные размеры овощехранилища и его внутреннюю планировку. Объемы хранения зависят от баланса возможностей сбыта продукции и наполнения хранилища. Нет смысла строить большое овощехранилище, если не будет возможности заполнить его или продать всю заложенную на хранение продукцию:

- малый объем: до 100 т – рекомендуется для владельцев подсобных хозяйств;
- средний: от 100 до 1000 т – для небольших фермерских хозяйств;
- большой: от 1000 т – для фермеров и от 5000 т – для дистрибьюторов и агропромышленных холдингов.

### ***Как долго будет храниться продукция?***

Ответ на этот вопрос определяет выбор климатического оборудования. В данной ситуации есть две зависимости: чем дольше продукция будет храниться, тем больше прибыли можно будет получить с сезонного роста цен, и чем длительнее будет процесс хранения, тем дороже обойдется оборудование.

*Краткосрочное хранение:* меньше единовременные затраты на оборудование овощехранилища – ниже прибыль от сезонного повышения цен.

*Долгосрочное хранение:* больше единовременные затраты на оборудование – выше прибыль.

### ***Каким способом продукция будет храниться?***

Вопрос связан с предыдущим. Если храниться будет продовольственный картофель или лук короткое время или производственные фракции этих же культур длительное время, то рекомендуется хранение навалом или в таре (мешках, сетках). Если же продовольственная фракция будет храниться длительное время, то – контейнерное хранение.

*Хранение в таре (мешках, сетках)* применяется при краткосрочном хранении и на складах готовой к реализации продукции.

*Навальное хранение* предусмотрено только для картофеля и лука и в основном производственных фракций или короткий промежуток времени.

*Контейнерное хранение* подходит для любого вида овощной продукции, высокоэффективно благодаря равномерному распределению потоков воздуха.

Потери продукции при длительном хранении в контейнерах в среднем составляют 5%, что намного ниже, чем при хранении другими способами. Овощи в контейнерах легко перемещать между зонами овощехранилища: для реализации складской логистики необходим только вилочный погрузчик. Контейнерное хранение требует значительных вложений на закупку тары. Однако при правильном подходе эти вложения оправдывают себя.

### ***Какую технологию строительства выбрать?***

Для временного хранения предусмотрено обустройство буртов или заглубленных траншей. Сроки хранения в них одни из самых коротких, такой тип хранения рассчитан на небольшие объемы (один борт – около 40 т картофеля).

Подземные или заглубленные овощехранилища решают вопрос теплоизоляции, но подходят для небольших объемов и краткосрочного хранения.

Монолитные сооружения под овощехранилища уже почти не строят, в основном используют старые советские в качестве склада готовой продукции или для краткосрочного хранения.

Бескаркасные ангары строят в основном для хранения картофеля или лука навалом. Эффективность долгосрочного хранения в таком овощехранилище невысока.

Каркасные овощехранилища в грамотном исполнении отличаются длительным периодом хранения, скоростью возведения, сравнительно невысокой стоимостью и удобством эксплуатации.

Траншеи и бурты: временные овощехранилища для краткосрочного хранения небольших объемов.

Подземные и заглубленные: краткосрочное хранение в таре или навалом небольших объемов продукции.

Монолитные: краткосрочное хранение в таре или навалом средних и больших объемов (от 100 т).

Бескаркасные: краткосрочное хранение навалом больших объемов (от 1000 т).

Каркасные: долгосрочное хранение навалом или в контейнерах больших объемов (от 1000 т).

Хранение – сложный технологический процесс, который в зависимости от назначения картофеля длится от 2-36 до 8-11 месяцев. В течение этого времени в клубнях происходят сложные биохимические преобразования. В насыпи часто развиваются патогенные микроорганизмы, клубни отдельных сортов с коротким периодом покоя нередко начинают прорастать уже в декабре-январе, а при несоблюдении технологии хранения еще раньше (практически все сорта). Результат хранения зависит от многих факторов: сорта, технологий и условий выращивания, уборки и послеуборочной доработки клубней, т.е. от исходного качества клубней, способа хранения и конструкции хранилища, системы контроля и управления температурно-влажностными режимами в насыпи картофеля и помещении, специфических климатических условий различных зон.

В ряде климатических зон в отдельные годы (на юге – ежегодно) в начальный период хранения после прохождения «лечебного» периода долго стоит теплая погода, что не позволяет охладить картофель до температуры постоянного хранения в требуемые сроки. Длительная повышенная температура в осенний период нередко вызывает у многих сортов потемнение мякоти клубней, что снижает их потребительские качества и делает практически непригодными

для переработки. Большую опасность для картофеля представляет и переохлаждение, т.е. длительное хранение при низких температурах (1-2°C), что наблюдается в холодные зимы в центральных и северных областях. Наиболее сложным с точки зрения сохранения качества является весенне-летний период, когда хранилища быстро прогреваются, особенно если ворота долго остаются открытыми, что часто наблюдается на практике. В результате клубни сильно прорастают, теряют тургор, поражаются гнилями, что сводит на нет все затраты и усилия по хранению, особенно семенного картофеля, так как он теряет семенные и посевные качества, ухудшается качество его посадки и, как следствие, значительно снижается урожайность. Поэтому в весенний период для сохранения накопленного в хранилище холода все операции, связанные с заездом и выездом транспортных средств, должны выполняться методом шлюзования с использованием тамбуров-хранилищ, не допускающих поступления наружного теплого воздуха. Это требование диктуется тем, что при наступлении теплой погоды между началом наружного прогрева хранилища и достижением оптимального срока посадки (прогрев почвы на глубину 8-10 см до 6-7°C) во многих зонах проходит 25-30 дней и более, поэтому без автоматического регулирования микроклимата в хранилище очень сложно удержать температуру на требуемом уровне.

Чтобы свести к минимуму потери и сохранить потребительские качества картофеля, необходимы не только тщательная подготовка клубней к длительному хранению, но и соблюдение температурно-влажностных режимов, соответствующих каждому периоду хранения с учетом климатических условий зоны.

Сокращению потерь и сохранению исходного качества клубней способствует также обработка их при загрузке в хранилище биологическими и химическими защитно-стимулирующими средствами. Кроме этого, клубни картофеля, предназначенного для переработки в летнее время, требуют обработки ингибиторами прорастания.

В странах Европы в основном используются два типа хранения: контейнерный и навалный.

Зарубежный опыт эксплуатации и строительства имеет положительные и отрицательные стороны различных методов хранения продукции – это помещения, оборудованные системой вентиляции,

датчиками температуры и влажности, а также помещения для предпосадочной и предреализационной обработки клубней картофеля.

В Финляндии при проектировании картофелехранилищ учитывают способ поступления картофеля (автомобильный или железнодорожный транспорт), организацию систем вентиляции, степень механизации работ. Эти факторы влияют на выбор формы хранилища и последующую компоновку помещений картофелехранилищ.

В финских проектах хранилищ вентиляционные каналы располагают под полом. Такие каналы способны выдерживать вибрацию и другие нагрузки.

Финская фирма разработала полностью автоматизированную систему кондиционирования Potato Processor, предназначенную для контроля системы вентиляции хранилищ. Система также позволяет следить за показаниями датчиков, установленных в помещении хранения, рационально подбирать способ снижения температуры в картофелехранилищах в случае ее повышения с минимальными затратами электроэнергии.

Голландской фирмой «Гренко» разработаны проекты картофелехранилищ вместимостью от 1 до 10 тыс. т для хранения семенного и столового картофеля, где микроклимат в помещении хранения поддерживается термостатом с помощью соленоидного клапана, регулирующего подачу хладагента к охладителю. Технология хранения заключается в следующем: привезенный с поля картофель охлаждают до 18°C, просушивают с последующим ежедневным охлаждением на 1°C до необходимой температуры в период хранения в соответствии с назначением картофеля.

Венгерский опыт строительства картофелехранилищ предусматривает возведение хранилищ вместимостью 3-10 тыс. т с хранением навалом или в контейнерах и устройством автоматического регулирования температуры и влажности в помещении хранения. Принцип работы основывается на измерении температуры картофеля и в разных частях картофелехранилища. Полученная информация обрабатывается, и устройство обеспечивает управление необходимыми вентиляторами и охлаждающими агрегатами.

В Швеции основным способом хранения являлся контейнерный. Однако недолговечность и высокая стоимость контейнеров, боль-

шие потери картофеля при хранении, вызванные плохим вентилированием всей площади контейнера, заставили шведских фермеров избрать другой способ хранения: в основном навалом и высотой насыпи клубней до 6 м.

Применяемая технология хранения предусматривает, начиная с «лечебного» периода, непрерывно вентилировать картофельный ворох при влажности воздуха в помещении хранения около 100%. Следует отметить, что на потолке картофелехранилища установлен нагреватель, предупреждающий развитие отпотевания.

В США на хранение закладывают более 75% урожая картофеля, потери которого в период уборки и хранения не превышают 6%.

Такой низкий процент потерь урожая связан с основными факторами: картофелехранилища перенесены в зону производства, даже мелкие фермы имеют хранилища вместимостью от 400 до 20 тыс. т вблизи своих картофельных полей. Это способствует повышению сохранности картофеля, утилизации отходов, снижению нагрузок на транспорт хозяйства, использованию усовершенствованных технологий хранения и современных конструкций картофелехранилищ.

Картофелехранилища проектируют в основном наземными. При их возведении используют легкие металлические и железобетонные конструкции с тесной взаимосвязью с теплоизоляционными материалами.

В штате Мичиган спроектировано хранилище купольного типа вместимостью 2800 т картофеля. Купольные картофелехранилища представлены без перегородок и перекрытий, что делает внутреннюю логистику хранилища удобной. Предполагаемое холодильное оборудование устанавливается на вершине купола, что способствует равномерному движению холодного воздуха вниз на продукцию.

Отличительные особенности новых хранилищ: надежная теплоизоляция пола и стен, автоматическое регулирование температуры и относительной влажности воздуха, послеуборочная обработка картофеля перед закладкой на хранение, включающая в себя очищение клубней от почвы и растительных остатков, исключение из картофельного вороха больных и поврежденных клубней.

В стране для переработки картофеля к продаже в хранилищах предусмотрены отдельные помещения, куда клубни выгружают и

подают с помощью гидротранспортера. Вентиляционные каналы используются в качестве гидроканалов, в которые при выгрузке картофеля подают воду.

Для лучшего смывания пол хранилища проектируют с небольшим уклоном. Картофель поступает в сборочный канал, где установлен прутковый транспортер, подающий клубни на линию переработки. При этом клубни не повреждаются и отмываются от налипшей почвы, примесей.

В странах Евросоюза и США картофелехранилища в основном проектируют вместимостью 1-25 тыс. т, предусматривают универсальные технологические циклы, в которые включены не только хранение клубней, но и приемка, сортировка и последующая утилизация отходов после хранения. Однако такие типы картофелехранилищ требуют больших финансовых вложений в строительство и дальнейшую эксплуатацию.

В России в условиях нехватки хранилищ есть несколько путей решения проблемы, один из них – реконструкция существующих с внедрением усовершенствованных энергосберегающих технологий хранения картофеля.

## 2. ДЕЙСТВУЮЩИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с изм. № 1, 2).

Изменение № 1 СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

Изменение № 2 СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

СНиП 2.01.02-85\* Противопожарные нормы.

НПБ 88-2001\* Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования (с изм. № 1).

Изменение № 1 НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.

СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий.

СНиП 31-03-2001\* Производственные здания.

СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с изм. № 1).

СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий (с изм. № 1).

Изменение № 1 к СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85.

СНиП 2.09.04-87\* Административные и бытовые здания.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с изм. № 1, 2).

Изменение № 1 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.

Изменение № 2 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.

СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*.

СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

СП 105.13330.2012 Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Актуализированная редакция СНиП 2.10.02-84 (с изм. № 1).

Изменение № 1 к СП 105.13330.2012 Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Актуализированная редакция СНиП 2.10.02-84.

СП 109.13330.2012 Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87 (с изм. № 1, 2).

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.

СП 62.13330.2011\* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с изм. № 1, 2).

Изменение № 2 к СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы».

Изменение № 1 к СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы».

Изменение № 1 СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с изм. № 1).

Изменение № 1 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.2.022-80 (СТ СЭВ 1339-78) ССБТ. Конвейеры. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.020-80 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности (с изм. № 1).

ГОСТ 10131-93 Ящики из древесины и древесных материалов для продукции пищевых отраслей промышленности сельского хозяйства и спичек.

ГОСТ 21133-87 Ящичные поддоны.

ГОСТ 17812-72 Ящики дощатые многооборотные для овощей и фруктов.

ГОСТ 33757-2016 Поддоны плоские деревянные. Технические условия.

ГОСТ 24831-81 Тара-оборудование.

ГОСТ 7176-2017 Картофель продовольственный. Технические условия.

ГОСТ 7194-81 Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества.

ГОСТ 1724-85 Капуста белокочанная свежая заготавливаемая и поставляемая.

ГОСТ 28373-94 (ИСО 2167-81) Капуста кочанная свежая. Руководство по хранению.

ГОСТ 1721-85 Морковь столовая свежая заготавливаемая и поставляемая.

ГОСТ 28275-94 (ИСО 2166-81) Морковь столовая свежая. Руководство по хранению.

ГОСТ 1722-85 Свекла столовая свежая заготавливаемая и поставляемая. Технические условия (с изм. № 1, 2, 3).

ГОСТ 32285-2013 Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.

ГОСТ 1723-86 Лук репчатый свежий, заготавливаемый и поставляемый. Технические условия (с изм. № 1, 2).

ГОСТ Р 50421-92 (ИСО 6949-88). Фрукты и овощи. Принципы и технологические приемы хранения в регулируемых газовых средах.

ПТЭ Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

ПУЭ Правила устройства электроустановок.

## 3. ТЕРМИНОЛОГИЯ И ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

### 3.1. Терминология

**Овощехранилища** – специализированные здания, предназначенные для постоянного или временного хранения овощей и корнеплодов в свежем виде. Хранилища применяются также для переработки и сортировки урожая. Такой подход позволяет существенно снижать процент потерь корнеплодов и овощей еще на этапе сбора. Современные технологии обеспечивают прием, послеуборочную подготовку, хранение и обработку выращенного урожая овощей.

**Овощехранилище** – отдельное здание или целый комплекс, обеспечивающий технологию хранения плодоовощной продукции. Вместимость овощехранилища колеблется от 20 м<sup>3</sup> для сооружений, построенных своими руками на приусадебном участке, до 10 тыс. т для зданий агропромышленного комплекса. Чтобы официально предоставлять услуги по хранению плодоовощной продукции, нужно быть частным предпринимателем или владельцем компании.

**Комплексное предприятие (комплекс)** по хранению, обработке и переработке плодоовощной продукции представляет собой совокупность зданий и сооружений, связанных между собой общим технологическим процессом хранения, послеуборочной и предреализационной обработки продукции и переработки нестандартной части продукции, обеспечивающим безотходное производство и поточную механизацию трудоемких процессов.

**Секция** – объемно-планировочный элемент хранилища, образованный помещениями для размещения картофеля и овощей, инженерного оборудования по созданию требуемого микроклимата и транспортным коридором, позволяющим объединить секции между собой и с сортировальным пунктом. Секция, как правило, устраивается изолированной и представляет собой законченный объект.

**Камера** – изолированное помещение, предназначенное для хранения плодоовощной продукции, оборудованное системой поддержания микроклимата.

**Приемно-сортировальный пункт (ПСП)** – совокупность зданий и сооружений производственного, подсобного и вспомогательного назначения, расположенных на одной территории и связанных общим технологическим процессом приемки, сортировки и реализации продукции. На ПСП осуществляются централизованное управление процессом передачи продукции из хозяйства и распределение ее между получателями в соответствии с договорами контракции и графиками реализации.

**Станция предварительного охлаждения (СПУ)** представляет собой сооружение, оснащенное холодильным оборудованием, предназначенным для быстрого охлаждения плодоовощной продукции перед длительной транспортировкой.

**К холодильникам** относятся все специальные здания, имеющие искусственное охлаждение и предназначенные для хранения скоропортящихся грузов.

**Регулируемая газовая среда (РГС)** – термин, отражающий процессы в холодильных камерах в условиях, когда осуществляются контроль и регулирование параметров газовой среды, образованной как жизнедеятельностью плодоовощной продукции (дыхание), так и за счет специальных установок.

**Модифицированная газовая среда (МГС)** – термин, применяющийся для обозначения хранения в холодильных камерах в специальной пленочной таре, когда состав газовой среды образуется жизнедеятельностью плодоовощной продукции и регулируется за счет селективных свойств пленок.

**Магистральный канал** – канал, расположенный между вентилятором и раздающими каналами и предназначенный для равномерного распределения воздуха между раздающими каналами или его перераспределение в случае необходимости путем регулирования шиберами (заслонками).

**Раздающий канал** – канал, расположенный под насыпью и предназначенный для равномерного распределения воздуха по длине для непосредственной его подачи в насыпь хранимой продукции.

### 3.2. Общие понятия

Наиболее неблагоприятным жизненным процессом овощей является их «дыхание». Усиленное дыхание происходит главным образом в результате окисления сахаров, сопровождается потерей питательных веществ и связано с выделением значительного количества влаги, углекислого газа, тепла, а также с качественными и количественными изменениями (потери в массе) хранимых овощей. Температура воздуха в помещении хранилища при этом повышается, поверхность овощей становится влажной, создаются благоприятные условия для развития грибков и бактерий, вызывающих заболевания овощей.

Дыхание картофеля и овощей и выделение влаги протекает наиболее сильно в первое время после уборки. При этом большое влияние оказывает температура окружающего воздуха: чем она выше, тем интенсивнее дыхание и выделение влаги. При температуре, близкой к нулю, жизненные процессы в картофеле и овощах сводятся до минимума, дыхание становится едва заметным, прекращается связанное с ним выделение влаги, углекислоты и тепла. Приостанавливается и размножение микроорганизмов, которые развиваются во влажной теплой среде. При падении температуры ниже нуля картофель и овощи частично или совсем замерзают, чего нельзя допускать, так как при этом происходит разрушение клеток, а у семенников – и утрата прорастания.

Большое значение для сохранности картофеля и овощей имеет относительная влажность воздуха в овощехранилище: при низкой влажности овощи сохнут и увядают, слишком высокая относительная влажность способствует развитию плесени и грибковых заболеваний, при этом поверхность овощей увлажняется, и они начинают портиться. Кроме того, повышенные температура и влажность воздуха способствуют прорастанию клубнеплодов и луковых овощей, что сопровождается повышенным расходом питательных веществ и приводит к порче овощей.

Исключительно важное значение для успешного хранения овощей имеет соблюдение правил подготовки овощей к длительному хранению и их сортировка.

По характеру постройки и степени капитальности овощехранилища подразделяют на простейшие (временные) – бурты, траншеи и оборудованные (постоянного типа).

Оборудованные овощехранилища бывают специализированные, предназначенные для одной культуры овощей, или универсальные – для картофеля и различных овощей со сходным режимом хранения.

В зависимости от уровня пола по отношению к планировочной отметке земли хранилища делят на наземные, полузаглубленные, отметка пола которых заглублена от отметки земли не менее чем на половину высоты хранилища, и заглубленные, отметка пола которых заглублена более чем на половину высоты хранилища.

При проектировании объектов, кроме настоящих норм, следует руководствоваться утвержденными в установленном порядке и действующими строительными и другими нормативными документами, санитарными правилами, гигиеническими нормативами; предусматривать прогрессивные технологии с целью обеспечения высокого качества продукции и эффективности производства, направленного на сокращение потерь неиспользуемых отходов.

Комплексные предприятия необходимо размещать в соответствии с генеральной территориальной схемой развития и размещения по СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий» и ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с изм. № 1)».

При взрывопожарной и пожарной опасности, а также опасности поражения электрическим током помещения и здания подразделяются на категории (А, Б, В, Г, Д) в зависимости от осуществляемых в них технологических процессов и свойств находящихся веществ и материалов.

Категории зданий и помещений устанавливаются в технологической части проекта в соответствии с нормами противопожарной безопасности НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией».

Категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также классы взрывоопасных и пожарных зон устанавливаются по ПУЭ (прил. А).

### ***Строительство и реконструкция овощехранилищ***

Строительство овощехранилищ помогает решить разные, но очень важные задачи:

- снабжение покупателя круглый год свежими овощами и фруктами, роль которых в питании очень велика, так как в них содержится больше всего витаминов. Сложно представить сбалансированное полноценное питание без большого количества овощей и фруктов. Их невозможно заменить другими продуктами, они имеют огромное значение для здоровья человека;

- обеспечение сельскохозяйственного производителя собственным хранилищем, чтобы он мог самостоятельно круглогодично осуществлять поставку свежей продукции. При строительстве овощехранилищ хозяйство получает возможность полностью отказаться от услуг посредников, выбора необходимой цены в любое время года для реализации постоянно свежих овощей и фруктов.

Строительство складов, в частности овощехранилищ «под ключ», выполняется следующими способами: с использованием облегченных металлоконструкций и бескаркасных технологий.

Результатом становятся быстровозводимые утепленные хранилища.

Процесс проектирования и строительства овощехранилищ имеет специфику, требует комплексной работы строителей и холодильщиков.

Перед строительством овощехранилища особое внимание необходимо уделить проектированию как самого объекта, так и холодильного оборудования, систем вентиляции и автоматического регулирования микроклимата.

Данный этап существенно влияет на стоимость строительства хранилища и дальнейшие затраты по обслуживанию объекта и расходы, связанные с погрузкой и разгрузкой продукции.

Быстровозводимые металлические конструкции, используемые при строительстве овощехранилищ, позволяют возводить здания быстро и экономно по сравнению с капитальными строениями из кирпича или бетона. Это экономически выгоднее, начиная с закладки фундамента, который для такого типа ангарных зданий не требует особой мощности. Легкие, металлические конструкции быстровоз-

водимых зданий обладают большой устойчивостью, крепостью и долговечностью.

Завершающий этап строительства хранилищ – монтаж освещения, поставка и установка высокотехнологичного, современного и экономичного оборудования, создающего оптимальный микроклимат в фрукто- и овощехранилищах.

Высококачественное автоматизированное оборудование холодильных систем, включающее в себя высокочувствительные датчики, индивидуально-разработанная система вентиляции и климат-контроля, программное обеспечение гарантируют наибольшую продолжительность и оптимальные условия хранения овощей и фруктов.

Современные овощехранилища – инновационные, качественные и долговечные сооружения.

### ***Овощехранилище из легких металлоконструкций***

Возводимое овощехранилище в зависимости от зоны строительства имеет каркас, выполненный из быстровозводимых облегченных металлоконструкций.

Для создания теплоизоляционного контура в овощехранилище используются пенополиуретановые сэндвич-панели, а для обшивки каркаса из металлоконструкций – профлист.

Благодаря современной модульной системе планировки есть возможность наращивать объемы хранимой продукции.

Использование легких металлических конструкций и теплоизоляционных сэндвич-панелей позволяет значительно ускорить процесс строительства. Современные панели имеют высокие теплоизоляционные свойства, долговечны, пожароустойчивы, гигиеничны.

Некоторые российские фирмы выпускают панели ППУ, по качеству не уступающие зарубежным.

При строительстве холодильника из панелей значительно проще добиться требуемой герметичности камер, что необходимо для реализации технологии хранения в регулируемой атмосфере. Как показала уже и отечественная практика, холодильник с регулируемой атмосферой на 2500-5000 т можно построить за три-четыре месяца.

### ***Строительство с использованием бескаркасных технологий***

Бескаркасные технологии строительства складов позволяют ускорить сооружение и монтаж конструктивных составляющих эле-

ментов зданий и сооружений благодаря использованию панелеформовочных машин.

Такой способ строительства овоще- или фруктохранилищ более экономичен по сравнению с каркасными методами.

Основные преимущества бескаркасных технологий:

- возводимые склады могут быть одно- или двухслойными, последние содержат прослойку утеплителя между слоями;
- утепление складов проводится в соответствии с требованиями СЭС и гарантирует пожарную безопасность, поэтому для этого используются самые современные теплоизолирующие материалы;
- специфика данных технологий позволяет построить склады площадью до 1000 м<sup>2</sup> за 14-21 день. С этой задачей может успешно справиться бригада из семи человек;
- хранение продукции в арочных сооружениях может осуществляться в контейнерах или россыпью.

### **3.2.1. Простейшие (временные) овощехранилища**

*Бурты* представляют собой наземные или слегка углубленные кучи овощей, покрытые для защиты от дождя и промерзания утепляющим материалом (солома, осока, камыш и др.) и присыпанные слоем земли. Ширина их может быть 1,5-2,5 м, высота 1-1,5 м (в зависимости от вида овощей), длина 10-25 м.

Овощи укладывают в бурты навалом, чтобы образовать конусообразную насыпь высотой до 1,5 м, считая от дна котлована, со скатами под углом примерно 45°. Трудносохраняемые овощи (морковь и др.) укладывают рядами, пересыпая каждый ряд слоем слегка увлажненной земли или песка толщиной 10 мм. Картофель через каждые 200-250 мм пересыпают увлажненной землей слоем 50-70 мм.

*Траншеи* – это бурты, углубленные в землю на 800 мм и более, загружаемые таким же образом, как и бурты. Делают их с отвесными или слегка наклонными стенками: ширина траншеи 1-1,2 м, длина 10-25 м.

После загрузки в бурты и траншеи овощи укрывают слоем грунта для защиты от дождя, лёгких заморозков и нагревания солнцем. С наступлением устойчивой холодной погоды, когда температура в

бурте и траншее снизится до 4°C, их укрывают соломой, а сверху еще одним слоем земли.

Толщина слоев укрытия зависит от климатических условий, глубины промерзания грунта и вида овощей. В центральных районах европейской части России для корнеплодов толщина первого слоя земли в гребне укрытия составляет 200 мм, слоя соломы – 450, второго слоя земли – 100 мм, у основания толщина укрытия больше, чем у гребня.

Вентиляционное оборудование бурта или траншеи состоит из горизонтальной решетчатой деревянной трубы квадратного или треугольного сечения (размер каждой стороны 300 мм), проложенной по дну, и вертикальных труб, которые нижними концами примыкают к горизонтальной трубе. Вместо горизонтальной трубы на дне бурта или траншеи может быть выкопана канава глубиной и шириной 200 мм, которую прикрывают хворостом или деревянной решеткой.

Вертикальные трубы изготовлены из досок толщиной 25 мм с просверленными отверстиями диаметром не менее 20 мм или из пучков хвороста. Вертикальные трубы размещают через 4-5 м. Трубы, расположенные по краям, выступают над укрытием бурта или траншеи на 500 мм и заканчиваются железной насадкой. Промежуточные вертикальные трубы оканчиваются в слое соломы. Назначение крайних труб – подводить свежий воздух внутрь бурта и траншеи и распределять его с помощью нижней трубы и промежуточных вертикальных труб по всей массе овощей.

Для устройства буртов и траншей выбирают возвышенный участок, не затопляемый весенними и дождевыми водами, с низким уровнем грунтовых вод и по возможности защищенный от холодных ветров.

Бурты и траншеи размещают на участке с интервалом 7-8 м, а при устройстве на склоне их располагают продольной осью вдоль склона.

В буртах и траншеях можно хранить картофель, капусту и все виды корнеплодов. Хранение связано с серьезными неудобствами, так как овощи нельзя перебирать, осматривать и отпускать частями без риска примораживания остающихся запасов.

### **3.2.2. Оборудованные (постоянные) хранилища для картофеля и овощей**

В оборудованных хранилищах возможны систематическое наблюдение за качеством овощей, их переборка, регулирование режима хранения.

При устройстве оборудованных хранилищ используют теплоизоляционные свойства земли и по мере возможности заглубляют хранилище в землю, чтобы оградить овощи от сильного охлаждения зимой и перегрева в теплое время года. Хранилище не должно затопляться грунтовыми водами, пол должен быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1,5 м, что и определяет величину заглубления хранилища.

В заглубленных и полузаглубленных хранилищах значительно уменьшаются теплотери через стены, а грунт зимой отдаёт тепло в хранилище, вследствие чего в таких хранилищах наблюдается постоянная температура и обеспечивается достаточно устойчивый климатический режим зимой и в теплое время года. Отопление заглубленных хранилищ требуется только в холодных районах страны.

Если уровень грунтовых вод расположен на близком расстоянии от поверхности земли, то строят наземные хранилища. При этом отметка их пола должна быть выше самого высокого уровня грунтовых вод не менее чем на 1,5 м. Кроме того, наземными строят хранилища для лука-севка, сушильные и сортировочные помещения лукохранилищ, а также помещения для проращивания семенного картофеля.

В наземных хранилищах механизировать погрузочно-разгрузочные работы значительно проще, чем в заглубленных.

В наземных обогреваемых хранилищах легче обеспечить оптимальный температурно-влажностный режим для лука-репки и особенно для лука-севка, при хранении и подсушке которого требуются относительно высокая температура воздуха и пониженная относительная влажность. Однако наземные хранилища легко прогреваются в теплое время и легко теряют тепло в морозную, ветреную погоду. Колебания температуры могут быть частыми и более значительными, чем в заглубленных хранилищах, поэтому наземные хранилища во время сильных морозов для поддержания необходимой

температуры приходится отапливать. Тем не менее наземные хранилища удобнее в эксплуатации, а издержки на эксплуатацию их меньше, чем заглубленных.

Пределы изменения вместимости хранилищ зависят от их назначения. По нормам номенклатура вместимости хранилищ составляет (тыс. т): для картофеля – 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20; капусты – 1, 2, 3, 4; лука (севка, матки) – 0,5, 1, 1,5, 2; чеснока – 0,1, 0,25, 0,5; моркови и столовой свеклы – 0,5, 1, 2, 3, 4; свеклы кормовой – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; свеклы сахарной – 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Вместимость хранилища для конкретного хозяйства выбирают исходя из общего количества продукции, подлежащей длительному хранению, соотношения отдельных видов овощей с учетом дальности их перевозки и целесообразности строительства в составе складского комплекса хранилищ одинакового размера. Более эффективно используются средства механизации и устройства для активного вентилирования овощей в хранилищах большой вместимости, поэтому следует возводить хранилища наибольшей, нужной для данного хозяйства вместимости.

Картофель и овощи, для хранения которых требуются различные температурно-влажностные режимы, а также разные хозяйственно-биологические сорта, хранят отдельно. В одном помещении при раздельном размещении допускается хранить вместе лук и чеснок; картофель и свеклу; морковь, свеклу и другие корнеплоды.

В большинстве случаев овощехранилища проектируют в виде прямоугольных в плане зданий с расположением закровов, стеллажей или штабелей двумя или четырьмя рядами по обе стороны от продольных проходов или проездов. Ширину проходов между закромами и штабелями при использовании их для перемещения людей, а также для контроля за продукцией принимают не менее 1 м; при использовании прохода для загрузки, выгрузки и обработки продукции вручную – 1,8 м и при использовании прохода для загрузки, выгрузки и обработки продукции с помощью передвижных механизмов – 2,4 м. Ширину проездов определяют с учетом технологии эксплуатации хранилища и принимают не менее 4 м. При ширине хранилища до 18 м устраивают один продольный (центральный) проезд, при большей ширине здания – два продольных проезда или поперечные проезды.

В хранилищах делают не менее двух входов или въездов. Для сквозного проезда автомобилей и сквозного проветривания въезды, входы делают в торцевых стенах по продольным осям зданий. В хранилищах вместимостью менее 1000 т может быть один въезд. В районах с расчетной зимней температурой  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже въезды ограждают тамбурами, в которых устраивают пандус с уклоном не более  $15^{\circ}$  для въезда автомашин в хранилище.

Высоту помещений для хранения продукции от пола до низа выступающих конструкций определяют с учётом принятой технологии хранения и оборудования для механизации работ.

Высоту помещения для хранения продовольственного картофеля рассыпью (навалом) без устройства закровов принимают на 600-800 мм больше высоты загрузки картофеля.

Курс на специализацию и концентрацию сельскохозяйственного производства, создание агропромышленных комплексов влечет за собой потребность в хранилищах повышенной вместимости. В связи с этим в последние годы разработаны и разрабатываются проекты картофеле- и овощехранилищ, объемно-планировочные решения которых существенно отличаются от ранее созданных.

Новые экспериментальные и типовые проекты хранилищ представляют собой комплексы, в состав которых входят здания и сооружения по приёмке, послеуборочной и предреализационной обработке и хранению продукции. Между собой здания сблокированы, что обеспечивает единый технологический процесс и применение машин отечественного производства.

Компоновку объемно-планировочных решений зданий комплексов ведут из унифицированных секций. Например, при компоновке хранилищ для картофеля, свеклы или брюквы применяются секции размерами в плане  $6\times 36$ ,  $12\times 36$  и  $18\times 36$  м, вместимостью соответственно 500, 1000 и 1500 т при хранении продукции рассыпью с высотой насыпи 5 м. В этих же секциях при оснащении их общеобменной системой вентиляции можно хранить картофель в контейнерах высотой 5,5 м.

Выбор той или иной секции определяется вместимостью здания, технологией хранения, количеством закладываемых сортов.

В ранее построенных хранилищах наиболее распространенными являются стоечно-балочные системы при сетке координационных осей 6×6 м.

Унифицированные секции для компоновки хранилищ-комплексов принимают без промежуточных опор, с укрупненной сеткой координационных осей 12×6, 18×6 или 24×6 м. С применением таких секций созданы хранилища вместимостью 3000, 5000, 10 000 т.

Хранилище-комплекс размером в осях 48×138 м имеет секции для хранения 4365 т картофеля россыпью (навалом) в условиях активной вентиляции и секции общей вместимостью 6880 т картофеля в контейнерах с искусственным охлаждением. С одной продольной стороны хранилища предусмотрена рампа VIII для разгрузки железнодорожных вагонов, с другой – транспортный коридор, через который загружают картофель, поступающий в автомашинах. Вентиляционные камеры выведены за пределы общей площади и установлены на антресолях.

Вспомогательные помещения расположены по периметру секций, защищают продукцию от промерзания, так как предупреждают ее контакт с наружными стенами.

В хранилищах предусматривают следующие подсобные и вспомогательные помещения: сушилки для сушки лука после уборки, сортировочные для обработки продукции, помещение для проращивания картофеля, холодильные камеры для размещения компрессоров и другого холодильного оборудования, вентиляционные камеры для размещения отопительно-вентиляционного оборудования, помещения для хранения машин, инвентаря и тары, котельные для котлоагрегатов, распределительного и контрольного оборудования, щитовые для размещения электросиловых щитов и шкафов автоматического управления, навесы для обработки (сортировки) продукции в хорошую погоду перед загрузкой ее в хранилища и блок вспомогательно-бытовых помещений – гардеробы, умывальники, душевые, уборные, помещения для обогрева и приема пищи, лаборатории и конторы.

Отдельное помещение для яровизации (проращивание клубней картофеля, отобранных на посадку) устраивают в хранилищах для семенного картофеля. В этом помещении поддерживают температу-

ру воздуха 12-20°C. Кроме того, оно должно иметь хорошее естественное освещение и хорошо проветриваться, поэтому помещение для проращивания семенного картофеля устраивают, как правило, наземным, площадь его устанавливают заданием на проектирование.

Систему охлаждения и отопления в хранилищах оборудуют на основе расчетов в зависимости от параметров воздуха в конкретном климатическом районе и норм тепло,- влаговыделений овощами, установленных ОНТП 6-80 с учетом теплотехнических характеристик ограждающих конструкций хранилищ и грунтовых условий площадки строительства: температуры грунта, наличия вечной мерзлоты, глубины промерзания.

Вентиляционные камеры предусматривают с механической вентиляцией. Изолированные помещения для установки вентиляционного агрегата и устройств для охлаждения и подогрева вентиляционного воздуха располагают у торцевых стен, в средней части зданий или выносят за пределы помещений.

Конструктивные схемы наземных, полузаглубленных и заглубленных хранилищ характеризуются относительно невысокими несущими массивными или каркасными стенами и в большинстве случаев тёплым бесчердачным совмещенным покрытием сборной железобетонной, деревянной или каменной конструкции.

Опорами для совмещенных покрытий железобетонной конструкции служит полный или неполный сборный каркас, состоящий из сборных железобетонных колонн, фундаментных башмаков под колонны сборных железобетонных или монолитных, фундаментных балок длиной 6 м под панельные стены. Фундаменты под несущие массивные стены устраивают из железобетонных плит, ленточных фундаментов и блоков стен подвалов.

Несущими конструкциями совмещенных покрытий являются железобетонные балки длиной 6, 9, 12 м, в индивидуальных проектах – железобетонные сегментные фермы пролетом 18 или 24 м, укладываемые с шагом 6 м.

Ограждающими конструкциями покрытий служат сборные железобетонные плиты размером 6×1,5 м. Предусматривается рулонная или смазочная пароизоляция. В качестве утеплителя применяют

пенобетон, цементный фибролит, керамзит. Кровли – многослойные рулонные с последующей гравийной посыпкой.

В районах, богатых лесом, хранилища возводят с неполным несущим деревянным каркасом, состоящим из системы деревянных стоек, установленных в два ряда вдоль здания, и прогонов, уложенных на стойки. Покрытие чердачное. В габаритных схемах хранилищ для использования деревянных конструкций крайние пролеты приняты равными 6 м, проезд – 4,5, шаг стоек – 4,8 м. Такие параметры зданий позволяют конструировать каркас из стандартного сортамента пиломатериалов.

Вместо деревянных стоек желательно возводить кирпичные столбы, располагаемые вдоль и поперек здания на таких же расстояниях, как и деревянные.

В хранилищах для семенного и продовольственного картофеля, а также свеклы и брюквы высоту насыпи принимают 4 м, а высоту помещений от уровня пола до низа выступающей части несущей конструкции покрытия – 4,8 м.

В проектах хранилищ-комплексов высоту насыпи картофеля принимают равной 5 м, затаренного картофеля в контейнеры – 5,5, а высоту помещений – 6 м.

Для устройства наружных стен используют эффективные в теплотехническом отношении и дешёвые материалы, имеющие достаточно высокую степень долговечности при эксплуатации их в зданиях со специфическим внутренним микроклиматом (высокая влажность при относительно низких температурах).

Для наземных хранилищ с полным железобетонным каркасом применяют панельные стены из легких бетонов и других нетеплопроводных материалов.

В хранилищах с неполным каркасом несущие стены возводят из кирпича, естественного камня, крупных бетонных блоков, а также слоистые кирпичные стены, утеплённые пенобетоном, газосиликатом или газобетоном с защитной кирпичной кладкой с наружной стороны и др.

Кирпичные стены выполняют в двух конструктивных вариантах – гладкие или с пилястрами. При гладких стенах утеплитель располагают с внутренней стороны глади стены, в стенах с пилястрами

он может быть внутри стен. Толщина утеплителя зависит от климатической зоны, типа хранилища, способа хранения продукции, материала утеплителя.

В стенах полузаглубленных хранилищ облицовка ограждения, включающего полость, заполненную утеплителем, опирается на железобетонные консольные плиты. Стены заглубляют на 0,55-1,3 м и обваловывают снаружи грунтом на высоту 0,7-1,7 м.

Стены заглубленных хранилищ тщательно защищают от просачивания поверхностных вод. Вокруг хранилищ с наружной стороны делают отмостки шириной не менее 700 мм и водоотводные каналы.

Заглубленные и полузаглубленные хранилища загружаются через люки в покрытиях или стенах. Эти же люки служат для сквозного проветривания, а также освещения хранилищ при переработке, загрузке и выгрузке овощей. Люки прикрывают двумя щитами, а пространство между щитами на зиму заполняют утепляющим материалом.

Полы в проездах хранилищ, камерах с искусственным охлаждением и помещениях для холодильного, вентиляционного и другого оборудования асфальтобетонные или бетонные, а в помещениях для хранения, сушилках и сортировочных – глинобитные, глинобетонные, грунтобетонные, бетонные, асфальтобетонные.

Для сквозного проветривания в хранилищах предусмотрены двойные ворота: внешние – сплошные утепленные, внутренние – решетчатые. При проветривании внешние ворота оставляют открытыми, а решетчатые закрытыми. При устройстве тамбура ворота в торцевой стене собственно хранилища делают сплошными утепленными, открывающимися внутрь тамбура. Размеры ворот принимают такими, чтобы был обеспечен свободный проезд транспорта и механизмов, но не менее 3×3 м. Для прохода людей в воротах устанавливают двери размером 800×1800 мм.

### **3.2.3. Внутреннее оборудование специализированных хранилищ**

Картофелехранилища оборудуют закромами шириной 6-7 м и длиной по продольной оси здания не более 6 м. Предельная вместимость закромов для семенного картофеля – 50-80 т при высоте их за-

грузки 2-3 м, а для продовольственного картофеля – 80-110 т при высоте загрузки 3-4 м. Минимальная высота насыпи массива картофеля – в районах с расчетными зимними температурами выше  $-20^{\circ}\text{C}$ , а максимальная – в районах с расчетными температурами ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Стенки закровов каркасной сборно-разборной конструкции из железобетонных или деревянных элементов выполняют на 100 мм выше предполагаемой высоты загрузки картофеля. Такая конструкция облегчает загрузку закровов, обеспечивает удобную очистку и дезинфекцию, а при необходимости – их разборку и сборку в процессе эксплуатации.

В хранилищах с естественной и механической обменной вентиляцией для лучшего проветривания картофеля применяют решетчатые стенки закровов с зазорами 20-30 мм, а в хранилищах с активной механической вентиляцией – сплошные из строганных, плотно пригнанных одна к другой обрезных досок. Каркас стенок закровов выполняют из брусьев с учетом бокового давления картофеля при высоте насыпи более 3,5 м.

На городских плодоовощных базах продовольственный картофель практикуют хранить в контейнерах: разборных складных и универсальных разных размеров и разной вместимости: наиболее крупные –  $900\times 900\times 900$  мм, объемом  $0,7\text{ м}^3$ , вместимостью около 450 кг; менее крупные –  $800\times 800\times 900$  мм, объемом около  $0,5\text{ м}^3$ , вместимостью около 325 кг.

Щиты днищ и стенок разборных контейнеров изготавливают из деревянных планок толщиной 30 мм и шириной 50 мм, закрепляемых в металлических рамах из уголков  $25\times 25$  мм с зазорами между планками 25-30 мм. Боковые стенки складских контейнеров крепят к поддону-днищу с помощью петель. Вверху стенки соединяют запорами.

Неразборные универсальные контейнеры выпускают с крышкой и наклонным под углом  $30^{\circ}$  днищем для разгрузки картофеля самоходом без опрокидывания. Контейнеры устанавливают по всей площади хранилища в три-пять ярусов с зазорами между ними 50 мм при общей высоте складирования 4-5,5 м. Между штабелями контейнеров оставляют проходы шириной не менее 1 м.

При хранении и транспортировании картофеля в контейнерах резко уменьшается количество механических повреждений, нано-

симых клубням при их перегрузке; упрощается также механизация погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых обычно с помощью аккумуляторных электропогрузчиков.

В экспериментальных хранилищах продовольственный картофель хранят сплошной насыпью (навалом) высотой 4-5 м по всей площади помещения без устройства закровов и перегородок, что способствует эффективному использованию площади хранилища.

Помещения для яровизации (проращивания) картофеля оборудуют стеллажами по высоте в пять ярусов. Стеллажи устраивают с сетчатым покрытием разборными комплектами шириной 1200 мм с отступами один от другого 800 мм. Между стеллажами и наружной стеной предусмотрен проход (отступ) шириной 750 мм. Расстояние между ярусами стеллажей 750 мм. Нижняя полка расположена на высоте 250 мм от пола. Борта стеллажей изготавливают из планок шириной 40-50 мм с просветами между ними 20 мм. Картофель укладывают на стеллажи для яровизации в два-три ряда, т.е. с загрузкой на каждую сетку стеллажей слоем 150 мм.

Корнеплодохранилища для семенной и продовольственной свеклы и брюквы оборудуют закромами таких же размеров и такой конструкции, как и для хранения продовольственного картофеля. Морковь хранят в контейнерах и ящиках, а прочие продовольственные и семенные корнеплоды – корневые сорта петрушки, сельдерей и репу – в ящиках, которые размещают в хранилищах на поддонах пакетами, а контейнеры – штабелями с зазорами между ними 50 мм. Предельная ширина пакетов и штабелей 6-7 м, длина до 6, высота до 4 м.

В корнеплодохранилищах вместимостью до 250 т можно хранить морковь, петрушку, сельдерей, репу в штабелях непосредственно на глинобитном полу с прослойкой каждого ряда умеренно влажным песком. Корнеплоды укладывают в штабеля с отступом от наружных стен 250 мм при длине штабеля до 6 м, ширине понизу 1,5 м, а сверху 1 м.

Между пакетами ящиков, штабелями контейнеров и штабелями корнеплодов, уложенных на глинобитном полу и переслоенных песком, оставляют проходы шириной не менее 1 м или проезды шириной не менее 4 м.

Капустохранилища оборудуют закромами таких же размеров в плане, как и закрома в картофелехранилищах или корнеплодохранилищах для свеклы и брюквы. Предельная вместимость закромов 35-40 т при высоте загрузки капусты 2-2,5 м. Стенки закромов делают на 200 мм выше уровня загрузки капусты. Капусту можно хранить также в контейнерах, которые устанавливают в штабелях размером 6×7×6 м, высотой до 4 м с устройством между контейнерами зазоров 50 мм, а между штабелями контейнеров – соответствующих проходов и проездов.

Капусту можно укладывать на хранение по всей площади хранилища сплошным массивом высотой 2-2,5 м или штабелями высотой 1,5 м при длине штабеля до 6 м и ширине его понизу 2 м, а поверху 1,5 м.

Хранилища вместимостью до 250 т могут быть оборудованы стеллажами по высоте в три яруса. Продовольственную и семенную капусту укладывают на стеллажи штабелями в три ряда, т.е. с загрузкой каждой полки на высоту до 750 мм. Расстояние между полками стеллажей должно быть 1 м. Нижние полки располагают над полом на высоте 250 мм. Ширина стеллажей 2-2,2 м, длина не более 6 м.

По отношению к наружным стенам стеллажи располагают с отступом 200 мм. Конструкция их разборная. Настил стеллажей состоит из жердей Ø50 мм, уложенных в овальные углубления поперечных пластин с просветами 80 мм. Чтобы жерди не сдвигались с места, их можно объединять в щиты подшивными планками. При такой конструкции стеллажей поперечины можно не закреплять гвоздями и легко разбирать их и настил при дезинфекции хранилища.

Хранилища для лука-репки оборудуют закромами такой же конструкции, как и для картофеля – шириной до 7 м, длиной не более 3 м, вместимостью до 18 т. Хранилища вместимостью до 100 т допускается оборудовать стеллажами шириной 2-2,2 м в три яруса.

Высота загрузки лука-репки в закромах 2-2,5 м, на полках стеллажей – 0,7 м. Расстояние между полками стеллажей должно быть 1 м, а между полом хранилища и нижней полкой – 250 мм. Просветы в полках стеллажей 15-20 мм.

Хранилища для лука-севка вместимостью до 50 т оборудуют разборными стеллажами по высоте в шесть ярусов, на которых лук-

севок хранят насыпью слоем 300 мм. Стеллажи устраивают отдельными комплектами шириной 2-2,2 м и длиной до 6 м. Расстояние между полками стеллажей должно быть 500 мм. Полки и борта стеллажей – из планок с просветом 10-15 мм.

В хранилищах вместимостью более 50 т лук-севок хранят в ящиках, которые устанавливают пакетами размером не более 6-7×6 м в три-четыре яруса по высоте, но не более 4 м, с устройством соответствующих проходов и продольного (центрального) проезда. В закрытых лукохранилищах лук-севок и лук-выборки хранят насыпью высотой 2 м.

Технологическое оборудование хранилищ определяют в соответствии с принятыми линиями комплексной механизации технологических процессов, которые подбирают в зависимости от способа хранения, вида овощей и с учётом экономической и хозяйственной целесообразности использования машин и оборудования в местных условиях.

Для загрузки в закрома картофеля, свеклы и брюквы используют конвейер-загрузчик ТЗК-30. Автосамосвал с грузом въезжает в хранилище и выгружает картофель и овощи в приёмный бункер конвейера-загрузчика, который подаёт картофель и овощи в загром, передняя стенка которого разобрана. По мере загрузки и формирования насыпи переднюю стенку закрома разбирают. После загрузки основных загромов картофель и овощи загружают в приставные закрома.

Для выгрузки картофеля из загромов используют конвейер ТЗК-30, на который вместо приёмного бункера навешивают подборщик роторного типа. При выгрузке картофеля конвейер подаёт его в приёмный бункер картофелесортировочного пункта. Перебранный картофель выгружным конвейером КСП-15 и конвейером ТП-30 загружают в кузов автомашины.

В секционных хранилищах для сортировки, обработки и перемещений лука, моркови и капусты используют сортировальные машины СЛС-7 и систему конвейеров СТХ-30, размещение которых представлено на плане лукохранилища.

Контейнеры и ящики с картофелем и овощами устанавливают в рабочем проезде или в секциях хранилища электропогрузчиком серии 4004А или электроштабелером ЭШ-181, которые применяют и для выгрузки из хранилища.

Имеется механизированное хранилище для картофеля элеваторного типа системы А.А. Лапшица. Такое опытное элеваторное хранилище было построено на плодоовощном комбинате № 1 в Москве. Загрузка, выгрузка и переборка картофеля в нём полностью механизированы и выполнены группой реверсивных конвейеров, особых загрузочных приспособлений и переборочной машиной.

Закрома в хранилищах элеваторного типа выполнены по принципу двойных решетчатой и сплошной наклонных плоскостей, образующих вентиляционные каналы между отдельными секциями. Высота загрузки картофеля в закромах 6-6,5 м.

### **3.2.4. Активная вентиляция**

*Система активной вентиляции* предназначена для искусственного продувания воздуха через толщу насыпи хранящегося в закромах или навалом картофеля с целью просушки его после уборки во время дождя; интенсификации в первый «лечебный» период образования на клубнях раневой перидермы и отложения ряда веществ, защищающих клубни от повреждения микроорганизмами; охлаждения картофеля после «лечебного» периода до оптимальной для хранения температуры; регулирования температуры и температурно-влажностного режима в массе картофеля и хранилище.

В хранилищах вместимостью более 500 т обычно устраивают не менее двух автономных систем вентиляции, обеспечивающих взаимозаменяемость приточных установок на случай выхода из строя. Производительность вентиляционного оборудования для хранилищ картофеля принимают из расчета подачи воздуха 50-70 м<sup>3</sup>/ч на 1 т картофеля.

Система для активного вентилирования состоит из приточной шахты с жалюзийным заборным отверстием, рециркуляционного воздуховода, реверсивных вентиляторов осевого типа с электродвигателями, подпольных магистральных, распределительных и напольных решетчатых каналов-воздуховодов.

*Приточную вентиляционную шахту* прямоугольного сечения 2400×1110 мм размещают у наружной стены вентиляционной камеры. Стены шахты от пола до покрытия выкладывают из кирпича

толщиной 250 мм и утепляют изнутри минераловатными плитами, газобетоном или пенобетоном. Проем с жалюзийной решеткой для забора наружного воздуха в наземных хранилищах предусматривают в наружной стене шахты, а в полузаглубленных и заглубленных – над покрытием в верхней части шахты.

*Рециркуляционный деревянный воздуховод* сечением 600×600 или металлический Ø600 мм для подачи воздуха из хранилища и вентиляционную систему подсоединяют к приточной шахте и снабжают шибером. Открытый конец рециркуляционного воздуховода, введенный в помещение, закрывают металлической сеткой.

*Реверсивные вентиляторы осевого типа или центробежные*, которые создают движение воздуха в системе активной вентиляции, устанавливают в вентиляционной камере на бетонных фундаментах и с помощью металлических переходных устройств присоединяют к воздуховодам системы на фланцах. Приводом вентиляторов служат электродвигатели мощностью 6,3-5,6 кВт.

На каждые 500-650 т вместимости хранилища требуется два осевых реверсивных вентилятора с подачей воздуха 15 тыс. и 12 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

*Магистральный канал* – воздуховод шириной 900 мм прокладывают под рабочим проходом (проездом). Под каждый заком магистральный воздуховод имеет ответвление с дроссельной заслонкой или шибером, управляют которыми с помощью канатов или металлических тросов из рабочего прохода. Через ответвления вентиляционный воздух нагнетается в подпольное пространство каждого закома или отсасывается из него. Устройство ответвлений, снабженных регулирующими заслонками под каждым закомом, позволяет проводить раздельное вентилирование закомов необходимой интенсивности. Воздух, нагнетаемый вентилятором по магистральному каналу, поступает в массив картофеля через ответвления и решетчатые полы закомов, а при сплошных полах – через распределительные подпольные и шатровые решетчатые напольные каналы-воздуховоды. Распределительный подпольный канал-воздуховод изготавливают шириной 530 мм. Для сохранения одинакового напора воздуха в различных частях воздуховодов высоту магистрального канала уменьшают от 900 мм в начале и до 450 мм в конце, а высоту распределительного канала – до 450-200 мм. Длину магистральных

и распределительных каналов-воздуховодов принимают не более 35 м, длину подпольного пространства под закромами – не более 9 м, а воздухораспределительных каналов – 12 м.

Стены магистральных каналов выполняют из кирпича марки 100 на растворе марки 50 толщиной 380 мм, а распределительных каналов – толщиной 250 мм. Днища каналов толщиной 100 мм – из бетона марки М 50. Перекрывают их железобетонными плитами. Внутренние поверхности стен каналов затирают сложным раствором, а наружные поверхности обмазывают горячим битумом.

Решетчатые полы в закромах укладывают по лагам на кирпичных столбиках.

Напольные шатровые каналы располагают на расстоянии между ними в свету 1200 мм, а от параллельной глухой стенки закрома на расстоянии не более 800 мм. Делают их из антисептированных досок, соединенных в шпунт на планках, или из листовой оцинкованной.

В секционных хранилищах подпольные каналы-воздуховоды выполняют из сборных железобетонных лотков переменной высоты, располагая вдоль секций по тупиковой схеме.

В «лечебный» период и период охлаждения вентиляция полностью работает на наружном воздухе, когда его температура ниже температуры в хранилище (но не ниже ГС). При температуре наружного воздуха ниже ГС система работает с частичной или полной рециркуляцией, обеспечивая температуру смеси наружного и внутреннего воздуха не ниже ГС.

В период, когда температура наружного воздуха выше температуры в хранилище, системы вентиляции работают полностью на рециркуляцию. В период длительного хранения параметры внутреннего воздуха поддерживаются работой систем вентиляции с частичной или полной рециркуляцией.

Для искусственного охлаждения воздуха при весенне-летнем хранении и регулировании относительной влажности воздуха при работе системы на рециркуляцию снаружи хранилища пристраивают льдогенератор с постоянной теплоизоляцией стен. Воздух из хранилища вводится по воздуховоду в верхнюю часть льдогенератора. Охлажденный воздух отсасывается снизу льдогенератора ме-

таллическим воздуховодом, подсоединенным к приточной шахте. Воздуховоды, входящие в льдогенератор, снабжаются шиберами.

В хранилищах небольшой вместимости применяют также местные стационарные и передвижные холодильные установки с непосредственным испарением, а в больших – машинное охлаждение воздуха, используя центральные холодильные станции.

Для осушки воздуха в хранилище делают из листовой оцинкованной стали конденсационный теплообменник с приточной шахтой, выведенной наружу непосредственно из помещения для хранения. Теплообменник подсоединяют к рециркуляционной трубе. При устройстве теплообменника воздух из хранилища забирается через специальные клапаны с регулируемыми заслонками. Под теплообменником устраивают лоток для сбора выпадающего конденсата. Для подогрева воздуха используют отопительные установки с различным теплоносителем (вода, пар), а также огневые и электрокалориферы, обеспечивающие пожарную безопасность. Для удаления увлажненного воздуха предусмотрены вытяжные шахты с регулируемыми клапанами.

Применение систем активной вентиляции позволяет снизить потери картофеля при хранении в 1,5-2 раза и значительно уменьшить затраты на эксплуатацию по сравнению с теми же затратами при естественной вентиляции.

### ***3.2.5. Послеуборочная доработка и хранение картофеля***

Послеуборочная доработка включает в себя транспортирование и прием картофельного вороха, очистку от примесей, калибрование, отделение дефектных клубней, закладку на хранение.

На постоянное хранение закладывают здоровый картофель, содержащий до 12-15% примеси земли.

На временное хранение картофельный ворох помещают на вентилируемую площадку при наличии более 5% больных клубней для заживления механических повреждений и проявления отдельных видов болезней. Пораженные болезнями клубни отбирают вручную или на переборочных столах сортировального пункта. Наличие клубней, пораженных мокрой и кольцевой гнилью, черной ножкой, подмороженных, задохнувшихся не допускается.

В зависимости от диаметра клубни калибруют на три фракции: крупную – диаметром более 60 мм – на реализацию как продовольственный, среднюю – 30-60, мелкую – 20-30 мм, диаметром менее 20 мм – на фураж.

Послеуборочную доработку клубней и калибровку проводят не ранее чем через 20 дней после уборки на картофелесортировочных пунктах КСП-15Б, КСП-25, ПКСП-25 и вручную.

Требования к отсортированному картофелю: примесь клубней смежных фракций не должна превышать по массе 3%; примесь почвы, комков, камней и растительных остатков – не более 2; клубней, поврежденных механизмами при сортировании биологически зрелого картофеля, – не более 5%.

### ***Хранение картофеля***

В типовых хранилищах с активной вентиляцией высота насыпи составляет до 4 м, подача воздуха в насыпи – снизу-вверх.

При закладке семенного картофеля клубни должны быть обработаны химическими препаратами против ризоктониоза и гнилей.

Хранение продовольственного картофеля в хранилищах – в контейнерах или насыпью высотой 2-2,5 м, для промышленной переработки – до 5 м. При отсутствии хранилищ картофель хранят в буртах с естественной и активной вентиляцией.

Бурты закрывают в два приема. После засыпки в середине насыпи клубней устанавливают две трубки для термометров и укрывают соломой слоем 60-70 см у основания и 40-50 см – по гребню, слой земли – 7-10 см. Гребень шириной 10-15 см оставляют открытым.

При снижении температуры до 2-4°C бурты укрывают слоем земли у основания – 20-30 см, по гребню – 15-20 см. Второй слой земли насыпают буртоукрывателем БН-100А.

Общая толщина укрытия перед уходом в зиму – не менее 50-70 см.

Повышение качества картофеля, закладываемого на хранение, – важнейший фактор, определяющий его сохранность. Использование даже самых совершенных способов хранения не может гарантировать сохранность урожая, если его исходное качество будет невысоким. Большое влияние на качество оказывает механическое повреждение клубней. При наличии в массе клубней единиц, пораженных

заболеваниями, возрастает вероятность заражения всей массы, что приводит к резкому снижению качества картофеля. Поэтому следует заблаговременно наметить комплекс мероприятий, предусматривающих четкую организацию борьбы с болезнями картофеля в период его выращивания, ускорение созревания клубней, предохранение их от механического повреждения и заражения.

### ***Подготовка клубней к хранению***

Для ускорения созревания картофеля и снижения количества пораженных болезнями клубней ботву уничтожают за восемь-десять дней до уборки скашиванием. Перед уборкой поля с картофелем обследуют: проводят выборочную уборку участков, вымокших и пораженных болезнями. Убранный картофель используют на корм скоту, а поля подготавливают к массовой уборке. Уборка должна проходить с минимальным повреждением клубней. Для этого уборочные машины следует хорошо отрегулировать. Механически поврежденные клубни больше выделяют тепла и влаги вследствие большей интенсивности дыхания, что способствует повышению температуры в бурте. Картофель в таких условиях легче заражается болезнями, преждевременно начинает прорастать. Много повреждений наносится клубням во время погрузки, перевозки и разгрузки. В связи с этим необходимо тщательно проверить весь путь движения картофеля от полей до хранилища, сократив до минимума количество перевалок, снизив высоту свободного падения клубней до 30 см.

Важный прием подготовки картофеля к длительному хранению – обсушивание. Оно способствует отделению земли от клубней, вследствие этого предохраняет их от поражения инфекционными заболеваниями, такими как фитофтороз, мокрая гниль и др. Обсушивание позволяет также более равномерно вентилировать картофель и обеспечивает лучшую его сохранность. Выкопанный копателем картофель обычно обсушивают в борозде в течение 1-2 ч. Более продолжительное обсушивание в первый период уборки нецелесообразно, потому что может вызвать солнечный ожог кожуры. Такой «загар» клубней делает их негодными к хранению, они быстро портятся. Не следует также оставлять в борозде выкопанный картофель на ночь. В период массовой уборки во многих районах, производящих картофель, нередко бывают ночные и утренние заморозки, что приводит к подморажи-

ванию клубней. При необходимости обсушивание можно проводить и во временных буртах или в хранилище при загрузке слоем 50 см. Для семенного картофеля эффективным, но трудоемким приемом подготовки к длительному хранению, является выдерживание клубней «на рассеянном свете» на заранее подготовленных площадках под навесами или в тени деревьев. Озелененные клубни более устойчивы к заболеваниям при хранении, что способствует их лучшей сохранности. Это объясняется тем, что в процессе озеленения картофель быстрее залечивает поврежденные места, а в клубнях синтезируется гликоалколоид соланин, который сдерживает развитие болезней, вызываемых грибами. Выдерживают клубни «на рассеянном свете».

Отобранные клубни рассыпают в один-два слоя на площадке. За время выдерживания (восемь-девять дней) картофель следует один-два раза перевернуть. После того, как клубни приобретут зеленый цвет, их собирают и закладывают на хранение.

#### ***Особенности уборки, транспортировки, товарной обработки продукции***

Товарное качество и сохраняемость картофеля в значительной степени зависят от своевременного проведения предуборочных мероприятий, уборки, товарной обработки и транспортирования продукции.

Уборка – одна из наиболее трудоемких операций при производстве картофеля, на ее долю приходится до 60-80% общих трудовых затрат.

Требования к уборке картофеля: сначала целесообразно убирать участки физиологически созревшего картофеля. В центральной части Нечерноземной зоны этот срок наступает у ранних и среднеспелых сортов 5-20 июля, у средних и среднепоздних несколько позже. Уборку картофеля следует заканчивать, когда среднесуточная температура воздуха опустится ниже 5°C.

Большое значение в технологии уборки картофеля имеет предуборочное удаление ботвы: механическое, химическое.

Механическим способом ботву убирают с помощью ротационной косилки-измельчителя КИР-1,5, агрегируемой с трактором МТЗ-50/80. Машина убирает ботву с двух рядков, измельчает и разбрасывает ее по полю.

Эффективный способ уничтожения ботвы – десикация. Она ускоряет созревание и укрепляет покровные ткани клубней, снижает поражения последних вирусными, бактериальными и грибными болезнями. В качестве десиканта используют раствор хлората магния. Расход жидкости 400/600 л/га. Для обработки посадок картофеля десикантами используют опрыскиватели ОВТ-1В, ОВС-А, ПОУ, авиацию.

Наиболее эффективна уборка картофеля машинами и комбайнами. Лучшие условия для уборки с минимальными повреждениями картофеля создаются на легких, средних по влажности почвах.

Хорошие результаты дает рыхление междурядий за двое-трое суток до уборки на глубину 14-16 см. Этот прием позволяет снизить содержание примесей в ворохе на 10%, а количество поврежденных клубней – почти в 1,5 раза.

Очень сильно картофель повреждается при уборке и транспортировании при низких температурах: при температуре почвы 15°C во время уборки повреждается 25% клубней, при температуре 3°C – 80%. Поэтому уборку рекомендуют проводить при температуре почвы не ниже 8°C.

Степень поврежденного картофеля во время уборки во многом зависит от сортовых особенностей: круглые клубни повреждаются значительно меньше, чем овальные и удлиненные, очень крупные – сильнее, чем средние.

На уборке картофеля широко применяются высокопроизводительные копатели КТН-2В или КСТ-1,4. Однако при их использовании потери достигают 30%. При уборке картофеля комбайнами ККУ-2 или ККУ-2А потери снижаются до 3-5%, а затраты труда – в 4-5 раз по сравнению с копателями. Повысить производительность комбайна позволяет комбинированный способ уборки, при котором клубни выкапывают копателем-валкоукладчиком УКВ-2 из двух рядов и укладывают их между двумя соседними необработанными рядами. Из этих рядов картофель убирают комбайном, который одновременно подбирает клубни, собранные копателями.

При комбинированной уборке картофель повреждается больше, чем при сборе копателями. Картофелеуборочный комбайн КПИ-4 убирает четыре ряда, при этом повреждаемость клубней не превышает 10%.

После уборки ворох картофеля перевозят навалом на пункты послеуборочной обработки. Для перевозки картофеля на пункты сортировки, перерабатывающие предприятия, в торговую сеть используют деревянные ящики № 22 вместимостью 18 кг и № 23 вместимостью 15 кг. Более эффективны перевозки в контейнерах при транспортировании на пункты сортировки картофеля по 3,5 т.

После уборки проводят товарную обработку картофеля. Она включает в себя сортирование, калибрование, упаковку. Сортирование – это разделение продукции по качеству, калибрование – по размеру.

Ворох картофеля, поступивший после уборочной машины на сортировальный пункт, содержит значительное количество земли и растительных остатков. Для их отделения используют различные сепарирующие устройства – решетчатые грохоты, прутковые транспортеры, горки.

По качеству картофель разделяют вручную на переборочных столах или транспортерах.

Картофель сортируют на передвижных или стационарных пунктах. Широко применяют передвижной пункт КСП-15Б производительностью 12-13 т/ч. После сортирования картофель калибруют. Необходимость в этом вызвана тем, что однородная по размеру продукция обладает более высокими товарными качествами при реализации, ее легче упаковывать. Для разделения по размеру применяют ременные, транспортерно-ячеистые, роликовые, винтовые калибровочные машины.

При транспортировании и хранении картофеля используют контейнеры, ящики, лотки, тканевые мешки и сетки.

Наиболее распространены контейнеры для картофеля марки К450 и К450Н вместимостью 420-450 кг. Погрузку и выгрузку осуществляют тракторные погрузчики и электропогрузчики. Такая технология уборки и хранения, исключая перевалки продукции, позволяет механизировать все процессы, значительно снизить ее повреждаемость и повысить сохраняемость.

В торцовой части бурта вентиляционный канал покрывается скрепленными секциями вентиляционных решеток длиной 150 см и шириной 50 см с промежутками между ними 2-3 см и шириной планок 3 см.

Загрузка картофеля в бурты и его правильная укладка – очень ответственный процесс, от качества исполнения которого во многом зависит результат хранения. Следует аккуратно формировать бурт в виде двускатной крыши без седловины. Засыпают картофель с одного конца и сразу доводят высоту насыпи до необходимой величины. Картофель, засыпанный в котлован бурта, не оставляют на ночь открытым, его сразу закрывают слоем соломы на случай понижения температуры воздуха. Одновременно с оформлением бурта устанавливают вытяжные трубы. При обычных размерах буртов до 12-15 м их устанавливать не нужно. При устройстве буртов большой длины вытяжные трубы размещают через каждые 4-5 м. Для вытяжной вентиляции из досок сбивают деревянные четырехгранные трубы размером 30×30 см. Верхняя часть трубы, выходящая за пределы укрытия бурта, состоит из сплошных досок с двускатным козырьком сверху для стока воды, а та часть, которая находится в массе клубней, – из решеток, представляющих деревянные планки, прибитые гвоздями на каркас вдоль длины трубы или поперек нее. Трубы делают укороченными и ставят в гребне бурта.

До наступления заморозков приточные вентиляционные каналы и вытяжные трубы оставляют открытыми для циркуляции воздуха пока температура в слое картофеля не снизится до 3°C. В случае заморозков приточные трубы на ночь закладывают плотными пучками соломы, а днем снова открывают. С наступлением морозов приточные вентиляционные трубы плотно закрывают соломой, засыпают землей и утрамбовывают. При сильном похолодании вытяжные трубы также забивают соломой.

В хозяйстве применяют хранение запасов продовольственного картофеля в буртах. Агроному необходимо правильно выбрать участок, подготовить его и разместить на нем бурты и дороги. Характер дальнейшего хозяйственного использования продукции определяет месторасположение участка для буртового хранения картофеля. Продовольственный картофель закладывают вблизи подъездных дорог и населенных пунктов.

Очень важный экономический показатель выгоды того или иного участка – транспортные затраты на перевозку продукции с места выращивания до места закладки на хранение, а отсюда – до

пунктов потребления. Сравнивая расстояния и удобство подъездных дорог разных участков, решают, какой из них выгоднее. Кроме того, учитывают рельеф участка, глубину залегания грунтовых вод, защищенность от господствующих зимних ветров, механический состав и санитарное состояние верхнего слоя почвы.

Наиболее подходящие участки для размещения буртов и траншей сухие, возвышенные, но ровные площадки с естественными небольшими пологими склонами для стока дождевых и талых вод. Очень важно, чтобы грунтовые воды находились достаточно глубоко от подошвы котлована буртов (не менее 1 м).

С целью определения глубины залегания грунтовых вод закладывают несколько узких ям-шурфов, размещая их по диагонали участка. Наблюдение за уровнем вод проводят весной, когда он наиболее высок.

Для закладки буртов важно выбелить участки, защищенные от господствующих холодных зимних ветров лесополосами, высокими строениями или забором. На таких участках меньше опасности подмораживания продукции.

Особенности почвы также имеют значение при полевом хранении овощей и картофеля.

В верхнем слое почвы буртового участка не должно быть отбросов, подвергающихся гниению. Если овощи приходится хранить на прошлогоднем участке, то весной его нужно тщательно очистить от ботвы, соломы, опилок и других органических веществ, которые могут разлагаться. После очистки участок следует выровнять бульдозером.

В целях обеззараживания почвы вносят негашеную известь в поршке из расчета не менее 500 г/м<sup>2</sup> площади. Затем почву тщательно перепахивают на глубину 30-35 см, боронуют и засевают викоовсяной смесью.

Чтобы определить объемную массу картофеля, отбирают пробы из разных мест, составляют среднюю пробу в том же качественном и количественном соотношении, в каком они представлены во всей партии картофеля.

### ***Подготовка картофеля к хранению***

Урожай с участков, пораженных фитофторозом и анаэробным гниением, убирают и хранят отдельно во временных кучах, покрытых соломой.

Через две-три недели заболевшие клубни отбирают и закладывают на хранение только здоровый картофель в отдельные бурты или закрома хранилища, расположенные ближе к воротам. Предварительная непродолжительная просушка (1-2 ч) клубней в бороздах, кучах, под навесом, в закромах (тонким слоем) снижает потери картофеля при хранении. Озеленение семенных клубней на свету способствует лучшему их сохранению и повышает урожайность на 7-11%. На длительное хранение (от месяца до года) закладывают зрелые, здоровые и сухие клубни без примеси подмороженных и сильно поврежденных. Убранный картофель перед закладкой сортируют в поле или около хранилища на картофелесортировальном пункте. Фракции картофеля хранят в отдельных закромах. Семенные клубни разных сортов также хранят раздельно.

При хранении крупных партий картофеля большое практическое значение имеют физико-механические свойства клубней и их массы. Удельный вес картофеля (от 1,1616 до 1,1601 г/см<sup>3</sup>) зависит от содержания в клубнях крахмала и сухих веществ. Быстрое снижение удельного веса указывает на чрезмерное расходование крахмала, на дыхание, т.е. на неправильный режим хранения. Скважистость – наличие межклубневых пространств в массе клубней (в среднем около 40%) зависит от формы и размера клубней. Она позволяет проводить активное вентилирование картофеля и хранить его в насыпи. В связи с различной скважистостью массы клубней и содержанием в них сухих веществ в 1 м<sup>3</sup> картофеля насыпной вес единицы объема неодинаков – от 650 до 730 кг. Угол естественного откоса штабеля картофеля – 30-40° в зависимости от размеров клубней и их влажности; угол скольжения клубней округлой формы по дереву – около 25°, по клубням – 38°, угол скатывания – соответственно 22 и 39°. Знание этих величин позволяет легко организовать перемещение массы клубней по транспортерам и самотеком. Допустимая высота свободного падения клубней при ударе о металл 20 см, о дерево – 30 см, о почву – 120 см, о клубни – 40 см. Клубни повреждаются при давлении 70-80 кг/см<sup>3</sup>. Боковое давление массы картофеля на 1 м<sup>2</sup> стены закрома при высоте загрузки 1 м – 75 кг, 3 и 4 м – соответственно 675 и 1200 кг.

Важнейшее значение при хранении картофеля имеют удельная теплоемкость клубня (в среднем 0,85 ккал/г×град), энтальпия (теп-

лосодержание массы картофеля), термовлагопроводность (перемещение влаги вместе с потоками тепла). Вследствие термовлагопроводности при перепадах температур создаются условия для картофеля: от -1 до -1,7°C. Замерзший и затем оттаявший картофель плохо хранится (быстрее поражается болезнями) и теряет продовольственные качества (при варке приобретает сладкий вкус).

### ***Средства механизации работ при хранении***

Товарные качества и сохраняемость картофеля, овощей и плодов во многом зависят от товарной обработки и перевозки продукции.

Убранный картофель перевозят на пункты сортировки, в хранилища или на перерабатывающие предприятия навалом в транспортных средствах, ящиках, контейнерах или специальных емкостях. Навалом перевозят ворох картофеля на пункты послеуборочной обработки. Для перевозки плодоовощной продукции (картофель и другие овощи) на пункты сортировки, перерабатывающие предприятия, в торговую сеть используют многооборотные деревянные ящики № 22 (18 кг).

При перевозках в контейнерах их грузят на транспортное средство с помощью тракторных погрузчиков типов АВН-0,5, ПВСВ-0,5, ППК-0,5 и др.

Разработаны специальные платформы ПТ-3,5, прицепы-контейнеровозы ПК-4, ВУК-3А грузоподъемностью 3,5 т. Контейнеровозы изготавливают одно- и двухъярусными, дно каждого яруса состоит из капроновых роликов. В поле заполненный овощами контейнер с помощью стрелового погрузчика, которым оборудован контейнеровоз, поднимают с земли и устанавливают на ролики в передней части платформы. Затем двое рабочих перекатывают контейнер в конец платформы, где закрепляют его фиксатором. В таком же порядке устанавливают остальные контейнеры. Подобным образом загружают верхний ярус двухъярусных контейнеровозов.

Для выгрузки контейнеров в месте назначения тракторист с помощью гидравлики трактора переводит нижний ярус контейнеровоза в наклонное положение и начинает движение на первой передаче. Под действием силы тяжести контейнеры скатываются по роликам по откидной задней стенке на площадку. После этого тракторист

переводит в нижнее положение верхний ярус и таким же образом разгружает его.

При перевозке овощей используют специальные емкости. Основание контейнера по размерам соответствует платформе грузовика ЗИЛ, боковые стенки изготовлены из металлической сетки. Операции по погрузке и выгрузке контейнеров осуществляют тракторными погрузчиками. Для фиксации контейнеров в пути применяют специальные защелки.

#### ***Режим хранения – температура, влажность, состав воздуха***

При хранении картофеля необходимо постоянно контролировать основные параметры внешней среды (температура, относительная влажность, газовый состав) и принимать соответствующие меры по вентиляции, охлаждению, отеплению продукции в случае отклонения их от оптимальных значений.

Для измерения температуры пользуются преимущественно срочными спиртовыми термометрами. Предварительно партию термометров, поступивших для использования в хозяйстве, проверяют, опуская не менее чем на 10 мин в большую емкость с тающим снегом или льдом. Правильно откалиброванные термометры при этом должны показывать  $0^{\circ}$ . Если показания термометра в тающем льду не выходят за пределы  $\pm 0,2^{\circ}$ , то их допускают к использованию с соответствующей поправкой. Так, если в тающем льду показания термометра равны  $\pm 0,2^{\circ}$ , то при дальнейшем использовании от его показаний следует всегда отнимать  $0,2^{\circ}$ , т.е. поправка этого термометра –  $0,2^{\circ}$ . Термометры, поправка которых выходит за пределы  $\pm 0,2^{\circ}$ , применять не рекомендуется.

Для контроля температуры используют самопишущие биметаллические термографы, которые в течение суток или недели непрерывно записывают температуру на бумажную ленту. Такие приборы удобны, но их надо проверять не менее одного раза в месяц по точно выверенному срочному термометру. Кроме того, термографы трудно помещать в необходимое место штабеля продукции.

#### ***Технология хранения картофеля в хозяйстве***

Способы хранения картофеля, плодов и овощей определяются совокупностью приемов транспортировки продукции при загрузке и выгрузке, подготовки к хранению и реализации, складирования

(россыпью, в таре), создания и поддержания режимов хранения (температура, относительная влажность, состав газовой среды, скорость аэрации, атмосферное давление).

1. Классификация способов хранения:

- холодильное;
- холодильное с регулируемой газовой средой (РГС);
- при активной вентиляции, в том числе с использованием биологических и химических средств защиты;
- при активной вентиляции с использованием искусственного холода;
- при общеобменной вентиляции с использованием естественного или искусственного холода, в том числе в полиэтиленовых упаковках с газоселективными мембранами.

2. Здания и сооружения для хранения картофеля, плодов и овощей различаются:

● *по назначению*: для хранения семенной, продовольственной, технической и кормовой продукции; для кратковременного хранения плодоовощной продукции, отгружаемой в союзный фонд; для предварительного охлаждения скоропортящейся плодоовощной продукции, отгружаемой в союзный фонд;

● *по видам продукции*: на специализированные (для хранения одного вида продукции) и комбинированные (для хранения различных видов продукции);

● *по способам складирования продукции*: россыпью, в таре;

● *по способам создания микроклимата*: холодильники; холодильники с РГС; хранилища-холодильники с активной вентиляцией, в том числе с использованием искусственного холода; хранилища-холодильники с общеобменной вентиляцией, в том числе с использованием как естественного, так и искусственного холода.

3. Складирование продовольственного картофеля, капусты, столовых и кормовых корнеплодов, сахарной свеклы, лука, чеснока в хранилищах колхозов и совхозов, как правило, следует проектировать россыпью, а семенного элитного картофеля – в таре.

4. Хранение картофеля, капусты, столовых корнеплодов, лука, чеснока на городских базах, как правило, предусматривается в таре.

Виды тары и их технические характеристики приведены в соответствующих ГОСТах.

5. Площади помещений при хранении картофеля, овощей и плодов при складировании в таре определяют с учетом размещения ящиков или поддонов ящичных штабелями без проходов и проездов.

Площади помещений для хранения картофеля, овощей и плодов при складировании в таре на плодоовощных базах определяют заданием на проектирование. Контейнеры или ящики на поддонах складировуют штабелями длиной 10-12 м и шириной 4-6 рядов контейнеров (поддонов). Между штабелями оставляют проходы шириной 60-70 см для осмотра продукции.

При использовании в хранилищах напольного подъемно-транспортного оборудования периодического действия (погрузчики, штабелеры, тележки и др.) ширину проездов при одностороннем движении определяют по габаритам груженых транспортных средств плюс 0,8 м, а при встречном движении – не менее двойной максимальной ширины груженого транспорта плюс 1,5 м. После загрузки камер в проезде размещают продукцию в таре, предназначенную для реализации в первую очередь. Проходы при этом составляют не менее 1,6 м.

6. Минимальные расстояния между ограждающими конструкциями и штабелем (россыпью), размеры отступов от ограждающих конструкций и приборов охлаждения приведены в прил. Е.

7. При складировании продукции в таре в помещении хранения (непосредственно за грузовой дверью) необходимо предусматривать площадку размерами, обеспечивающими рациональное маневрирование погрузочно-разгрузочных механизмов. По окончании загрузки на площадке за грузовой дверью размещают контрольные образцы продукции.

8. При длительной транспортировке плодоовощной продукции следует применять (при технико-экономическом обосновании) предварительное охлаждение, которое проводится, как правило, на станциях предварительного охлаждения (СПО).

### ***Тара и упаковка***

1. Тара для транспортировки и хранения картофеля, плодов и овощей должна отвечать требованиям ГОСТа «Поддоны ящичные, спе-

специализированные для картофеля, овощей, фруктов и бахчевых культур», «Ящики дощатые для овощей и фруктов», «Поддоны плоские. Типы, основные параметры и размеры», «Ящики дощатые многооборотные для овощей и фруктов», «Тара-оборудование. Типы, основные параметры и размеры».

2. Обеспечение хранилищ, баз и комплексов тарой предусматривается в централизованном порядке.

3. Упаковку продовольственного картофеля и овощей следует производить, как правило, в тару-оборудование или поддоны ящичные, фруктов – в ящики. Тара для упаковки продукции принимается оборотная (срок оборачиваемости – двое суток).

4. Хранение тары предусматривают под навесом. Общая площадь группы штабелей ящичных поддонов и ящиков под навесом должна быть не более 900 м<sup>2</sup>, противопожарные разрывы между группами штабелей – не менее 18 м (как между зданиями V-й степени огнестойкости). Склад рассчитывается на хранение 50% годового количества тары, потребного для хранилища, базы или комплекса.

5. Хранение тары осуществляется в штабелях высотой до 5 м: поддоны ящичные и стоечные, тара-оборудование – в сложенном виде, ящики – в пакетах на плоских поддонах.

При расчетах площадей складов тары на проезды и проходы необходимо оставлять 20% от общей площади.

6. Цехи деревянной тары проектируются для ремонта 50% оборотных ящиков в сезон и изготовления новых ящиков в объеме 20% от годовой потребности.

7. В составе тарного цеха проектируются склады тарных комплектов, других видов тары и упаковочных материалов. Запас хранения тарных комплектов предусматривает возможность замены 20% деталей ящиков стоечных и ящичных поддонов. Норма укладки комплектов – 2,5 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> (с учетом проездов и проходов).

### ***Условия хранения***

Режим хранения картофеля определяется многими факторами, в их числе температура, относительная влажность, хозяйственное назначение картофеля (семенной, столовый, чипсовый, крахмальный).

*Температура хранения* – от нее в значительной степени зависит лежкость картофеля. Оптимальная температура хранения клубней

определяется продолжительностью периода их хранения, биологическими особенностями сорта, хозяйственным назначением. Первая стадия хранения – «лечебная» – начинается сразу после уборки картофеля. В это время в клубнях происходят сложные физиологические и биохимические изменения, связанные с дозреванием, заживлением повреждений, нанесенных при уборке, подготовкой к основному хранению. На поврежденных местах образуется раневая ткань, предохраняющая клубень от проникновения в него возбудителей болезней. Оптимальные условия хранения – сравнительно высокая температура в сочетании с высокой относительной влажностью и достаточным воздухообменом. Температура варьирует в пределах 12-18°C при относительной влажности 90-95%. Чем ниже температура во время процесса заживления повреждений, тем дольше протекает сам процесс. Например, при температуре 12°C его продолжительность составляет около 30 дней, а при 18°C – 14. После «лечебной» стадии наступает стадия охлаждения или снижения температуры, которая обычно продолжается 25-40 дней. В это время идет постепенное снижение температуры клубней до уровня оптимального для зимнего хранения. Снижают температуру не более чем на 0,5-1,0°C в сутки.

Основной период зимнего хранения начинается с момента установления требуемой температуры и продолжается до конца хранения и реализации картофеля. В зависимости от хозяйственного назначения картофеля температура хранения может варьировать от 3 до 10°C.

*Относительная влажность воздуха* при хранении оказывает большое влияние на лежкость картофеля. Оптимальный режим влажности позволяет сохранить продовольственные и семенные качества клубней. В то же время чрезмерная влажность, особенно при образовании капельно-жидкой влаги, благоприятствует развитию возбудителей болезней и увеличивает потери за сезон хранения. Повышенная влажность среды в сочетании с повышенной температурой способствует прорастанию клубней. В то же время пониженная относительная влажность воздуха при хранении картофеля приводит к подсыханию клубней, ухудшению их семенных и продовольственных качеств. В практике хранения изменение относительной влажности тесно связано с изменением температуры. Используя точное изменение относительной влажности воздуха и температуры,

вентилируя картофель смесью наружного воздуха с воздухом хранилища, можно успешно поддерживать необходимую относительную влажность. Оптимальные значения: 90-95% во время «лечебного» периода и 85-95% во время основного периода хранения.

*Газовый состав воздуха.* На лежкость клубней оказывает влияние состав воздуха в межклубневых пространствах. Недостаток кислорода и избыток углекислоты приводят к ухудшению лежкости и могут быть причиной гибели картофеля. Оптимальное содержание кислорода – 16-18%, углекислоты – 2-3%. С использованием активной вентиляции, обеспечивающей систематическое продувание наружного воздуха через насыпь клубней, поддержание нормального газового состава в межклубневых пространствах не представляет трудности.

### ***Способы хранения***

Существующие на рынке предложения по способам хранения картофеля можно разделить на две группы: хранение навалом и в контейнерах. Каждая из них может быть подразделена на несколько подгрупп в зависимости от типа хранилища и применяемого оборудования.

#### *Навальное хранение:*

- подпольное вентилирование;
- вентилирование с использованием напольных воздухоподающих каналов.

#### *Хранение в контейнерах:*

- с применением смешивающих камер;
- с использованием «вентиляционной» стены.

В зависимости от конкретных условий (климатические характеристики, продолжительность хранения, хозяйственное назначение картофеля, финансовое положение хозяйства и др.) любой из этих способов может быть дополнен блоком принудительного охлаждения воздуха.

## **Сравнительная характеристика напольного и подпольного способов вентилирования**

***Подпольное вентилирование (решчатый пол или подпольные воздухоподающие каналы)***

#### *Преимущества:*

- оптимальное распределение воздуха;

- меньшая продолжительность вентилирования по сравнению с другими способами;

- простота закладки/выгрузки продукции.

*Недостатки:*

- высокая стоимость;
- трудоемкость обслуживания.

### ***Напольные воздуховодные каналы***

*Преимущества:*

- меньшие капиталовложения;
- гибкость применения;
- простота монтажа.

*Недостатки:*

- более высокая трудоемкость закладки/выгрузки продукции;
- сокращение полезной площади хранения;
- риск повреждения воздуховодов при выгрузке продукции.

### **Характеристика контейнерного способа хранения**

*Преимущества:*

- разделение продукции по фракциям, сортам, репродукциям (Элита, 1-я репродукция и др.);

- меньшее повреждение клубней (высота хранения клубней в контейнере 1-1,2 м, навалом – 3,5-4 м);

- меньшее распространение болезней (клубни разделены между собой контейнерами).

*Недостатки:*

- высокая трудоемкость;

- наличие специальной техники: электрического или дизельного подъемника, опрокидывателя контейнеров, специально обученного персонала;

- меньший объем хранения на единицу площади (полезный объем уменьшается за счет самого контейнера).

Технология выращивания, закладки, хранения и отпуска семенного картофеля значительно отличается от технологии возделывания столового картофеля: начиная от нормы посадки на единицу площади, заканчивая количеством выращиваемых сортов. В большинстве своем производители столового картофеля заранее ориентируются

на определенный сегмент рынка: рынок раннего картофеля, столовый картофель для длительного хранения, предполагающий зимне-весеннюю реализацию, картофель для промышленной переработки и др. Но несмотря на то, что каждая специализация требует соблюдения определенных агротехнических стандартов, компания или хозяйство в этом случае работает с тремя-четырьмя сортами, что значительно упрощает принятие решения об оптимальном размещении будущего урожая в хранилище в сравнении с семеноводческой компанией, часто выращивающей в среднем семь-восемь сортов, каждый из которых представлен, например, двумя репродукциями. В распоряжении компании имеется комплекс хранилищ общей емкостью 6 тыс. т.

Основной тип хранилищ – навалный с оснащением осевыми вентиляторами. Воздух в насыпь картофеля подается снизу-вверх. Забор наружного и рециркуляционного воздуха регулируется специальными затворами, работа которых автоматизирована. Воздух распространяется по магистральным и напольным каналам. Высота насыпи – до 4 м. Все чаще ведется переоборудование нескольких камер для хранения картофеля в контейнерах с применением смешивающих секций. Это обусловлено не только расширяющимся списком сортов выращиваемого семенного картофеля, но и характеристиками самих камер – расстояние от пола до потолка камеры позволяет устанавливать не менее пяти контейнеров в высоту, что делает непрактичным навалный способ хранения.

#### ***Особенности хранения картофеля в хозяйстве. Режимы хранения***

Хранение требует подготовки. Главное при хранении картофеля – сохранение урожая лучшего качества, с наименьшими потерями, на протяжении по возможности большого периода времени. Для этого нужно придерживаться всех правил по режиму хранения продукции с учетом ее целевого назначения. Картофель – продукт сочный, поэтому при работах с ним (уборка, транспортировка, доработка, погрузочно-разгрузочные работы) перепад высот не должен превышать 30 см. Это обязательное условие. Хранилище не является «больницей» продукции: если на хранение положили по-

врежденную, плохую продукцию, то лучше она не станет. Осенью картофель необходимо охладить. Если он «здоров», то после периода «лечения» температуру постепенно надо снижать по 0,5°C в сутки. При большом количестве картофеля с механическими повреждениями охлаждение нужно проводить как можно быстрее – до 1°C и более в сутки.

### ***Вентилирование внешним воздухом***

Осенью вентилярование надо проводить только внешним воздухом, используя суточное снижение температур (ночью, рано утром). Для этого следует открыть задвижку (шибер) для забора внешнего воздуха в смесительную камеру и закрыть задвижку, с помощью которой забирается воздух из хранилища.

Поскольку температура воздуха, который проходит через электровентилятор, повышается на 1-1,5°C, то работать на заборе только внешнего воздуха можно до 1°C.

Решетчатые двери хранилища до понижения температуры внешнего воздуха до 1°C должны быть открытыми круглые сутки, если температура внешнего воздуха ниже, чем температура продукции. Чтобы знать температуру внешнего воздуха, с внешней стороны хранилища необходимо прикрепить термометр.

Температура воздуха или воздушной смеси, которая подается в насыпь продукции, должна быть выше нуля и ниже, чем температура в массе картофеля и овощей, на 2-5°C.

При температуре внешнего воздуха ниже 1°C следует прикрыть задвижку (шибер) в заборной шахте и открыть задвижку для забора воздуха хранилища, и делать это до тех пор, пока температура воздуха в магистральном канале достигнет 1-2°C (показания двух термометров, установленных в начале каждого магистрального канала).

### ***Вентилирование внутренним воздухом***

При снижении температуры внешнего воздуха до -5°C надо переходить на вентилярование внутренним воздухом. При необходимости снизить температуру можно немного открыть шибер заборной шахты и внимательно следить за температурой воздуха, который поступает, фиксируя показания термометров в магистральном канале.

Вентиляцию следует проводить до тех пор, пока не будет устранено различие температур продукции в верхнем и нижнем слоях. Для этого вглубь каждого отсека, а при сплошном навале – в шахматном порядке, в массу картофеля на глубину 30-40 см помещают буртовые термометры.

Температуру нижнего слоя определяют по показателям термометров в магистральном канале, верхнего – по показателям буртовых термометров.

После устранения различия температур в слоях насыпи вентилятор надо выключить. Проверять температуру, которая установилась в массе картофеля, можно не ранее чем через 40 мин.

Вентиляция должна быть только циклической. Это необходимо для того, чтобы температура каждого объекта хранения и воздуха между ними выровнялась. При снижении температуры по слоям насыпи вентилятор надо выключить, продолжить вентиляцию еще 30-40 мин, затем сделать перерыв на 2 ч и т.д. Такая схема работы позволяет охлаждать воздух между корнеплодами, экономить электроэнергию, а главное, сохранять клеточную воду в картофеле, так как непрерывное вентилирование по 6-8 ч и больше приводит к значительным потерям клеточной воды, увяданию, существенному естественному уменьшению массы.

Зимой при хранении картофеля и овощей важно поддерживать температуру и влажность.

После охлаждения картофеля до 2-5°C начинается основной (зимний) период хранения. При низком качестве картофеля в этот период надо поддерживать температуру на уровне 1-3°C, чтобы замедлить жизнедеятельность микроорганизмов, вызывающих гниение корнеплодов. Относительная влажность воздуха должна составлять 85-90%.

Температурно-влажный режим хранения в основной период поддерживается вентилированием насыпи картофеля 2-3 раза в неделю по 30-40 мин. Если температура повышается, то картофель надо охлаждать как рекомендовано выше.

Весной важно беречь холод и проращивать картофель.

Весенний период в хранении картофеля начинается с выхода корнеплодов из периода глубокого покоя: у ранних сортов – с конца

февраля, у других – с марта. С этих пор для предотвращения его прорастания нужно снижать температуру. Пользуясь отрицательными температурами в ночное и утреннее время, необходимо снизить температуру картофеля до 1,5-2,0°C, создавая запас холода на теплый весенний период.

В теплую пору, когда температура внешнего воздуха выше, чем картофеля, в хранилище надо закрывать все шиберы вытяжных и заборных шахт, плотно закрывать утепленные двери. При такой температуре семенной картофель нужно держать до начала мая. Если до этого времени он не начал прорасти, то следует проводить тепловой обогрев, постепенно повышая температуру до 15-20°C до образования ростков длиной 0,5-1,0 см. При прорастании картофеля до начала мая тепловой обогрев нужно провести за два-три дня до посадки для активации всех жизненных процессов в корнеплодах.

#### ***Общие требования при хранении. Перебирание картофеля***

Перебирание картофеля при хранении в условиях активной вентиляции проводится только весной. В зимний период необходимо перебирать картофель, когда акты клубневых анализов показывают низкое качество картофеля, большие клубни разбросаны по всей насыпи, а не вразнобой, и активная вентиляция не позволяет снизить температуру до оптимального уровня.

#### ***Измерение температуры***

Измерение температуры в насыпи картофеля и овощей, температуры и относительной влажности воздуха в хранилище нужно проводить 2 раза в сутки (утром и вечером): до вентиляции и за 40 мин после остановки вентилятора. Измерять температуру воздуха в магистральном канале надо перед началом и в период вентиляции, регулируя температуру шиберами, которые забирают внешний и внутренний воздух.

*Тара* – один из важнейших элементов упаковки, представляет собой изделие для размещения продукции. Классификация транспортной тары приведена на рис. 1.



*Рис. 1. Схема классификации транспортной тары*

### ***Виды потерь продукции при хранении***

Причины снижения массы сочной продукции при хранении: дыхание, испарение влаги, повреждение вредителями, поражение болезнями, проявление физиологических расстройств, преждевременное старение и израстание. Потери сухого вещества на дыхание и влаги на испарение неизбежны и составляют естественную убыль.

Нормы естественной убыли определяются видом и сортом продукции, уровнем ее качества и зависят от способов хранения. Видовые различия по нормам естественной убыли определяются разной интенсивностью дыхания и испарения различных видов продукции при хранении в оптимальных условиях. Разница между нормами естественной убыли у сортов одного и того же вида зависит от сроков и созревания. Как правило, более скороспелые сорта име-

ют менее продолжительный срок хранения и более высокие нормы естественной убыли.

Способ хранения зависит от типа склада. Различают полевые хранилища (бурты, траншеи), склады с искусственным охлаждением и без него. Максимальные нормы естественной убыли применяют при хранении продукции в буртах и траншеях, минимальные – при хранении в складах с искусственным охлаждением. Нормы естественной убыли установлены для стандартной продукции.

Под естественной убылью массы картофеля подразумевают *уменьшение ее при хранении* вследствие потерь сухих веществ на дыхание и частичное испарение влаги. Заложенные на хранение здоровые плоды и овощи должны быть такими же и после его окончания. Частичное испарение воды из хранящейся продукции не должно приводить к увяданию, т.е. расход пластических веществ на дыхание и испарение влаги должен являться результатом нормально протекающих биохимических и физиологических процессов. Естественную убыль массы называют *нормированными потерями*, или правомерными, на них установлены нормы. На естественную убыль массы продукции влияют многие факторы.

Существуют нормы естественной убыли при длительном (свыше 20 суток) и кратковременном (до 20 суток) хранении. Нормы естественной убыли зависят от вида продукции, зоны хранения (холодная или теплая), способа хранения (навалом или в таре), типа хранилища (бурты, траншеи или специализированные хранилища), сезона хранения (осень или зима). За весь период хранения (с сентября по август) потери по нормам естественной убыли могут составлять 8-12% массы, заложенной на хранение.

Кроме естественной убыли, потери массы и снижение качества продукции могут произойти в результате гниения, физиологических заболеваний и механических повреждений. Такие потери называют *ненормированными*. Как правило, эти отходы формируются при подготовке партий к реализации или использованию. Они делятся на абсолютный и технический брак.

**Абсолютный брак** – включает в себя загнившую и мумифицированную продукцию, ростки и др. Абсолютный и технический брак собирают отдельно, взвешивают и выражают в процентах к конечной

массе продукции. Его списание оформляют внутривозвратным актом. Поэтому абсолютный и технический брак называют активируемыми потерями. Абсолютный брак подлежит уничтожению, технический – можно использовать на переработку или фураж. Причинами активируемых потерь являются несоблюдение сроков и режимов хранения, размещение на хранение партий нележкоспособной продукции.

**Технический брак** – продукция, частично поврежденная при хранении заболеваниями, вредителями, подмороженная, сильно увядшая и др. После соответствующей подготовки ее можно использовать на переработку или корм скоту. Фактическая убыль при хранении будет больше, чем потери по нормам естественной убыли. Чтобы уменьшить убыль массы плодоовощной продукции и сохранить качество, необходимо на длительное хранение закладывать только качественную продукцию, поддерживать оптимальную температуру и относительную влажность воздуха, использовать полиэтиленовые упаковки, предотвращающие излишнее испарение влаги, создавать нужный газовый режим, применять прогрессивные способы хранения (табл. 1).

Таблица 1

**Краткая характеристика типовых проектов хранилищ  
для сочной продукции**

Номер проекта	Назначение и вместимость хранилища	Способ	
		размещения продукции	создания режима
813-2-5	Картофелехранилище для семенного материала вместимостью 1000 т	Секционный (две секции)	Активное вентилирование
813-2-6	Картофелехранилище для семенного материала вместимостью 3000 т	Секционный (три секции)	То же
701-4-03	Хранилище для продовольственных корнеплодов вместимостью 1000 т	Валом (четыре холодильные камеры)	Искусственное охлаждение

***Физиолого-биохимические основы хранения картофеля***

В клубнях картофеля на протяжении всего периода хранения происходят сложные физиолого-биохимические процессы: изменяется

химический состав клубней, возникают различные функциональные расстройтва. Благодаря тому, что клубни и после отделения от материнского растения остаются живыми, они обладают определенной устойчивостью к возбудителям болезней. В этом принципиальное отличие между хранением свежего и консервированного картофеля. Чтобы сохранить консервированный картофель, в котором биохимические процессы прекращены (химические продолжаются), необходимо изолировать его от внешней среды, упаковав в герметическую тару. Свежий картофель может быть сохранен лишь при взаимодействии с внешней средой, что достигается в первую очередь поддержанием определенного режима температуры, влажности, аэрации, газового состава среды.

В основе всех практических мероприятий по хранению свежего картофеля лежит управление физиолого-биохимическими процессами, проходящими в клубнях, для предотвращения серьезных изменений в составе содержащихся в них веществ, а также защиты клубней от болезней и преждевременного прорастания. При хранении семенного картофеля необходимо также создать условия, способствующие хорошему прорастанию клубней при высадке в почву и получению высокого урожая.

Изменения, происходящие в клубнях во время хранения, – это в значительной мере продолжение процессов, начавшихся еще на материнском растении. Период хранения тесно связан с предшествующим развитием растения картофеля, поэтому во многом зависит от сорта, условий выращивания и уборки. В свою очередь, величина и качество урожая зависят от условий хранения семенного материала.

## **Технология хранения картофеля и выбор картофелехранилища**

### ***Способы хранения картофеля в картофелехранилищах***

Различают три способа размещения картофеля при навальном хранении:

- навалный – сплошным слоем по всему периметру хранилища объемом в основном 500, 1000, 1500, 2000, 3000 т и более;
- в закрытых вместимостью от 20 до 40-60 т с оставлением центрального проезда шириной, как правило, 6 м;

- в изолированных секциях вместимостью от 200-250 до 400-500 т.

*Навальный* – наиболее дешёвый способ, поскольку картофель размещают навалом сплошным слоем в одном помещении.

Имеет существенные недостатки: сложность размещения клубней по сортам (например, с помощью передвижных стенок), невозможность поддержания различных температурно-влажностных режимов хранения в случае размещения картофеля различного назначения, сложность предупреждения прорастания клубней семенного картофеля в процессе посадки, особенно в заключительной ее части. Преимущества – удобство механизированной загрузки и выгрузки клубней, высокий коэффициент использования помещения хранилища.

*Закромный*, прежде всего, предназначен для хранения семенного картофеля, поэтому широко используется в семеноводческих хозяйствах, выращивающих различные сорта и их репродукции. Его недостатки – снижение на 1/3 коэффициента использования полезной площади помещения хранилища, неудобство загрузки клубней в закрома и их выгрузки, усложнение конструкции хранилища, увеличение расхода строительных материалов, сложность предупреждения преждевременного прорастания клубней при весенней выгрузке в процессе посадки.

*Секционный* – наиболее прогрессивный способ хранения, поскольку позволяет дифференцированно поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим хранения в зависимости от назначения картофеля (семенной, продовольственный, предназначенный для промышленной переработки). Картофель размещают в полностью изолированных секциях различной вместимости. Положительным является возможность предупреждения преждевременного прорастания клубней в весеннее время за счёт накопления холода при вентилировании в наиболее холодное время суток. При навальном и закромном способах это сделать значительно сложнее из-за больших размеров помещения и поступления тёплого воздуха через ворота при весенней выгрузке картофеля из хранилища. В изолированных секциях, при необходимости, возможен последовательный прогрев клубней, например, рекондиционирование перед переработкой на обжаренные продукты, или предпосадочный про-

грев, чего нельзя сделать при указанных выше способах в связи с вероятностью прорастания всей массы хранимого картофеля.

*Контейнерный* – наиболее дорогой способ, поскольку связан с необходимостью изготовления или покупки контейнеров вместимостью 450-500 кг (применяется в России) и 500-1000 и до 5000-10000 кг (применяется в странах Западной Европы), а также применения различных погрузочно-разгрузочных механизмов для перемещения контейнеров, укладки их в штабели и разгрузки. Разновидностью данного способа является хранение в сетках на поддонах и в ящиках. Эффективность его во многом зависит от исходного качества картофеля, закладываемого на хранение.

Качество клубней должно быть идеальным, обеспечивающим минимальные потери, окупающие дополнительные затраты на оборудование и контейнеры. Преимуществами способа являются высокая манёвренность (возможность доставки картофеля в любую точку хранилища); одновременное хранение различных сортов и репродукций в одном помещении; доставка клубней в помещение для прогрева и товарной подготовки, по фракциям обратно на место дальнейшего хранения после переборки и калибрования и др., высокая степень механизации работ.

По конструкции контейнеры подразделяются на складные, вместимостью 450-500 кг (широко применялись в бывшем СССР для перевозки картофеля по железной дороге, применяются и в России при хранении на базах) и жесткие (решетчатые и сплошные), применяемые в большинстве европейских стран.

Загружают картофель в контейнеры в хранилище или на специальной площадке с помощью конвейера или специального устройства, снабжённых гасителем высоты падения клубней. Доставляют контейнеры и устанавливают в штабели, а также к месту разгрузки с помощью вильчатого электропогрузчика или погрузчиком с двигателем внутреннего сгорания, оснащенного катализатором, разгружают – в бункер линии по товарной подготовке картофеля с помощью специального опрокидывающего устройства или погрузчика, снабженного опрокидывателем.

Хороший результат дает загрузка картофеля в контейнеры в поле при уборке копателем с подбором клубней вручную. По сравнению

с навальным контейнерный способ снижает, как и закромный, коэффициент полезного использования вместимости хранилища.

### ***Общая технология хранения картофеля***

Начинается хранение с подготовки хранилища (ремонт, тщательная очистка от мусора и остатков прошлогоднего картофеля, побелка за две-три недели до начала загрузки известью с добавлением медного купороса: на 10 л раствора 1-1,5 кг свежегашеной извести и 150-200 г медного купороса. Медный купорос разводят сначала в небольшом количестве теплой воды, затем разбавляют холодной водой в таком количестве, чтобы общий объем с раствором извести составил 10 л. Известь разбавляют отдельно и вливают тонкой струей в раствор купороса при интенсивном помешивании.

Технология хранения картофеля во многом зависит от исходного качества клубней, которое определяется входным и текущим клубневыми анализами.

Для повышения лежкости клубней необходимым условием является строгое и обязательное выполнение в период вегетации защитных мероприятий. С целью снижения их механических повреждений, вероятности более сильного поражения фитофторой в период уборки и повышения лежкости обязательной операцией должно быть предуборочное (за 10-12 дней до уборки) удаление ботвы.

Загружают хранилище при постоянном перемещении загрузочной стрелы (например, ТЗК-30) в горизонтальной плоскости. Начинают загрузку с пола с расположением стрелы погрузчика на расстоянии не более 30 см от пола, затем постепенно поднимают ее каждый раз на такое же расстояние по мере формирования насыпи. После выхода на запланированную высоту загрузку ведут с верхней точки насыпи с перемещением погрузчика по ходу каждый раз не более чем на 30-40 см. Такой режим обеспечивает загрузку клубней без повреждений, лучшую скважность и вентилирование насыпи, поскольку вниз, ближе к полу, скатываются крупные клубни. Поверхность насыпи после загрузки выравнивают.

### ***Температурный режим хранения***

Зависит от назначения картофеля, а интенсивность вентилирования – от периода хранения. Согласно ОНТП интенсивность вентилирования для семенного картофеля должна быть 70 м<sup>3</sup>/т/ч, для

продовольственного – 50 м<sup>3</sup>/т/ч (в зоне с расчетной неделей -20°C). Для этого вентиляторы должны иметь соответствующую производительность и напор воздуха. Например, при вместимости хранилища 1000 т и одном вентиляторе его производительность должна быть в пределах 50-70 тыс. м<sup>3</sup>/т/ч. Однако вентиляторы такой производительности имеют электродвигатели большой мощности, сложны в эксплуатации и др. Поэтому целесообразно установить два вентилятора по одному с каждого торца магистрального канала, хотя это связано с дополнительными строительными затратами и установкой двух смесительных камер. Прежде в типовых проектах предусматривались лишь центробежные вентиляторы серии Ц-4-70 № 6, 8; 10; 12 и 14. Эти вентиляторы имеют большие габаритные размеры, в связи с чем для установки требуется специальное помещение.

В последнее время освоен выпуск осевых вентиляторов той же производительности. Они монтируются непосредственно в торце магистрального канала, благодаря чему имеют большое преимущество перед центробежными.

При высоте загрузки 3-4 м напор воздуха должен быть в пределах 350-400-700-800 Па.

*Просушивание картофеля (вентиляция)* проводят в процессе загрузки по мере заполнения закроев или формирования насыпи проводят просушивание картофеля непрерывно-наружным воздухом из расчета 100-150 м<sup>3</sup>/т/ч за счет концентрации потока нагретого воздуха в соответствующем распределительном канале (каналах). Температура воздуха при этом должна быть не ниже 10°C. Продолжительность обсушивания зависит от состояния картофеля: если он сухой – вентилируют 1-1,5 суток, влажный и холодный – 2,5-3. Клапаны вытяжных шахт в это время держат открытыми.

*«Лечебный период»* проводят с целью залечивания механических повреждений, нанесенных при уборке и транспортировке, а также подготовки клубней к длительному хранению. Его продолжительность зависит от температуры воздуха: при 18-20°C – 14-16 дней, при 14-16°C – 20-25, при 12-14°C – 30-35 дней. При температуре ниже 10°C залечивание повреждений клубней не происходит. Наиболее активное залечивание повреждений происходит при температуре около 18°C. Вентилируют теплым влажным рециркуляционным воз-

духом хранилища 5-6 раз в сутки по 30 мин с перерывами 3,5-4 ч. Ворота хранилища держат закрытыми. Для этого секция хранилища должна быть загружена в минимально короткий срок, например вместимостью 700 т за три-пять дней. Относительную влажность воздуха (ОВВ) в «лечебный» период поддерживают на уровне 90-95% путем подмешивания к внутреннему воздуху картофелехранилища минимального количества холодного наружного воздуха, к примеру, в ночное время.

Более эффективна установка в воздуховоде за вентилятором искусственного увлажнителя. Снижение влажности воздуха ниже 80% в лечебный период недопустимо, поскольку способствует большому испарению влаги из тканей клубней. При управлении вручную температуру измеряют с помощью термометра или недельного термографа, а ОВВ – с помощью недельного гигрографа или психрометра в центре хранилища.

*Период охлаждения* наступает по завершении «лечебного» периода. Если клубни механически повреждены незначительно и здоровы, то температуру в насыпи постепенно снижают на 0,5°C в сутки в течение 20-30 дней до температуры хранения.

Сильно механически поврежденный и пораженный болезнями картофель охлаждают более интенсивно – в среднем на 1°C в сутки. Вентилируют воздухом температурой на 2-3°C ниже температуры в насыпи клубней. При отрицательных температурах наружного воздуха вентилируют смесью наружного воздуха с воздухом хранилища (температура смеси не ниже 0,5°C). Более интенсивное снижение не рекомендуется, так как у многих сортов может вызвать потемнение мякоти.

*Основной период.* В данный период хранения, если температура в насыпи находится на заданном уровне, картофель вентилируют 2-3 раза в неделю по 30 мин для смены воздуха в межклубневых пространствах. Недостаток кислорода и избыток углекислого газа приводит к ухудшению лежкости и качества картофеля.

Нехватка кислорода вызывает внутреннее потемнение мякоти клубней многих сортов, избыток углекислоты часто является причиной гибели картофеля. Оптимальный состав – когда содержание углекислого газа в межклубневом пространстве не превышает 0,5-

1,0%, кислорода – 16-18%. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 90-95%. Вентилируют рециркуляционным воздухом, а при повышении температуры в насыпи смесью внутреннего и наружного или только наружным воздухом, если его температура находится в пределах 1-2°C.

Если в верхнем слое насыпи наблюдается отпотевание, то необходимо выровнять температуру в хранилище и насыпи за счет обогрева верхней зоны с помощью электрокалориферов. Для исключения образования конденсата в верхнем слое температура воздуха над насыпью должна быть выше, чем в насыпи, на 1-2°C.

Для ежедневного замера температуры на каждые 50 т картофеля устанавливают термометры в слое 30-50 см от поверхности. Обязательным является установка термометров в магистральных вентиляционных каналах на расстоянии 1 м за вентилятором, а также измерение наружного воздуха.

*Весенний период* – самый сложный и ответственный для семенного картофеля, так как при задержке с посадкой клубни начинают прорастать под воздействием тёплого воздуха, поступающего через ворота. Проросшие клубни высаживаются сажалкой с большими пропусками, кроме того, у них ухудшаются семенные качества. Всё это приводит к значительному снижению урожайности.

Весной для накопления запаса холода температуру в насыпи понижают до 1,5-2°C путем вентиляции в ночные и утренние часы суток, когда температура наружного воздуха составляет 0+1°C. Чтобы сохранить холод в хранилище при высокой температуре наружного воздуха, все операции, связанные с заездом и выездом автомашин и других транспортных средств, производят шлюзованием, используя тамбуры хранилища, или выгружают с помощью системы транспортеров при закрытых дверях. Если клубни очень холодные и без ростков, то их за 1-1,5 недели до выгрузки прогревают в специальной изолированной секции хранилища. Непросохший семенной картофель прогревают, по данным разных авторов, от двух-трех дней при 12-14°C до нескольких дней, но не более 10-12 дней при 18-20°C.

В большинстве климатических зон России для выращивания ранней продукции за 20-30 дней до начала посадки клубни проращива-

ют при температуре 12-20°C в овощных ящиках или на стеллажах, а также на полу хранилища с искусственным освещением. Для этого используют плёночные теплицы, а также специальные помещения, имеющиеся для этого во многих хранилищах. В поле пророщенные клубни доставляют в ящиках. Для посадки сажалкой ростки должны быть темно-зелеными длиной не более 1 см.

В процессе хранения необходим постоянный контроль микроклимата хранилища. При ручном измерении параметров результаты заносят в журнал по прилагаемой форме.

### **3.2.6. Технологии хранения семенного и продовольственного картофеля**

Включают в себя следующие периоды:

1. *Сушка*. После перевозки клубни картофеля следует немедленно просушить в хранилище. Сухой воздух высушивает влагу на их поверхности, что снижает риск развития болезней в клубнеплодах.

2. *«Лечебный» период*. Формирование пробковых пластов на местах повреждений следует начать как можно быстрее. На практике такой метод применяется при 12-18°C и относительной влажности 90-95%.

3. *Охлаждение*. По завершении «лечебного» периода температура хранилища должны быть снижена до необходимой отметки.

4. *Основной период хранения*. Определяет наиболее длинный период хранения. Температура должна поддерживаться на необходимом уровне (семенной картофель – 3-4°C, столовый – 4-6, производство картофеля фри – 6-8, «чипсовый» картофель – 7-10°C).

5. *Подогревание перед отгрузкой*. Во избежание появления черных пятен и повреждений температуру клубней следует повысить до 12°C в отделении, где находится продукт на отгрузку.

Расход воздуха для обработки 1 т клубней – 80-100 м<sup>3</sup>/ч. В течение 21 дня с момента закладки для каждой партии температура воздуха должна поддерживаться в пределах 12-18°C (для клубней картофеля), а влажность – не ниже 90%. В этот период клубни проходят «лечебный» процесс. В дальнейшем путем вентиляции температура снижается до 3-5°C. Относительная влажность в хранилище должна составлять 90-95%. При более высокой влажности глазки пробуж-

даются раньше, при более низкой влажности клубни теряют тургор (упругость).

Различают четыре вида потерь клубней картофеля при хранении: на дыхание; в результате испарения воды; от поражения бактериями и грибка; от прорастания – из-за отсутствия в клубнях картофеля соответствующих ферментов они лишены способности переключаться на анаэробное дыхание (брожение), поэтому при отсутствии кислорода быстро начинают разлагаться и портиться. Ввиду этого надлежащая вентиляция овощехранилищ является обязательным условием при хранении картофеля. Она тем более необходима, если учесть способность кислорода задерживать прорастание клубней.

Хранят картофель в охлаждаемых и неохлаждаемых хранилищах с естественной и принудительной (общеобменной или активной) вентиляцией (циркуляцией). По способам размещения клубней различают тарное и бестарное хранение. Разновидности тарного хранения – ящичное и контейнерное, бестарного – навальное, секционное, закромное, буртовое, траншейное. Высота штабеля клубней зависит от внутреннего объема хранилищ, но не должна превышать 3 м. Последние два метода применяются только в полевых условиях.

В розничной торговой сети фасованный картофель хранят двое-трое суток при 4-12°C и относительной влажности воздуха 85-90%, а топинамбур – от -3 до +3°C и относительной влажности воздуха 85-90%. Фасованный мытый топинамбур хранят на подложках в пищевой пленке до 14 суток при температуре от -3 до +5°C и относительной влажности воздуха 85-90%. Ранний картофель и топинамбур целесообразно хранить в ящиках или полуконтейнерах, поздний – бестарным (навальным, закромным, секционным) или контейнерным способом.

Для хранения применяют овощекартофельные контейнеры – многооборотные крепкие ящики без крышки, обычный многооборотный инвентарный овощекартофельный ящик, окованный железной лентой. Перевозка, размещение на хранение и хранение продуктов в одном и том же контейнере позволят избежать лишних механических повреждений и отлично сохранить их, чему способствует достаточная удельная вентиляционная поверхность объема. Следующее преимущество контейнеров – широкая возможность механизации погрузочно-разгрузочных процессов.

Емкость контейнеров – до 1 м<sup>3</sup> и более. Чаще используют складные контейнеры, имеющие (в пересчете на картофель) габаритные размеры 90×90×90 см, емкость – около 0,70 м<sup>3</sup>, вместимость – 450 кг (удобен для хранения клубней картофеля); 70×70×70 см, емкость – около 0,35 м<sup>3</sup>, вместимость – около 280 кг (удобен для хранения клубней картофеля); 70×70×35 см, емкость – около 0,17 м<sup>3</sup>, вместимость – около 130 кг (удобен для хранения многих продуктов, в том числе топинамбура).

Применяют также каркасные контейнеры-поддоны для перемещения и штабелирования в них продуктов в мелкой таре и мелких контейнерах.

Укладывают контейнеры и поддоны специальными штабелеукладчиками с расчетом максимального использования складской площади. Между штабелями контейнеров оставляют воздушные прослойки 5 см, проходы шириной 1-1,5 м (для наблюдения за хранением). Контейнеризация хорошо сочетается с активной вентиляцией.

Для лучшего хранения клубней картофеля (топинамбур, батат) применяют переслойку песком или землей по слоям. Переслойка имеет большое значение в южных районах, где иногда переслаивают топинамбур и семенной картофель, предназначенный для летних посадок.

Самый простой способ хранения картофеля – в буртах или хранилищах без принудительной вентиляции и охлаждения. Потери в массе от болезней и потери влажности составляют 5-7% за месяц. Значительно снижается качество продукции. Используется при кратковременном хранении.

В «Основных направлениях концепции социально-экономического развития России до 2020 года» определена задача – улучшить обеспечение населения картофелем и овощами в течение всего года. Чтобы решить ее, надо не только увеличивать их производство, но и добиваться сохранения выращенного урожая с минимальными потерями без ухудшения качества продукции. Для этого необходимо разработать и внедрить в практику эффективные способы хранения продукции от урожая до урожая. Перед плодоовощной отраслью в современных экономических условиях поставлена цель – значительно повысить качество, биологическую ценность и вкусовые досто-

инства плодоовощных продуктов, сохранить и довести каждый килограмм готовой продукции до потребителя.

Поиск новых методов, обеспечивающих качество, сокращение потерь, увеличение выхода товарной продукции – актуальная проблема.

Искусственное охлаждение при хранении картофеля и топинамбура целесообразно во всех случаях, когда естественная температура недостаточно низка. К хранилищам с искусственным охлаждением относятся:

- специальные плодоовощные холодильники;
- обычные овощехранилища, оборудованные холодильными установками;
- ледяные хранилища системы Крылова, строящиеся зимой на мерзлом грунте изо льда, снега и земли в районах с устойчивой зимней температурой не менее  $-10^{\circ}$ . К стационарным хранилищам относят также простые ледники вместимостью 50 т и более, а также места, где имеется возможность набивки их льдом или снегом.

Для обеспечения вентиляции продукции необходимо вести наблюдение за температурой воздуха в продукте и в помещении хранилища; наружного, используемого для вентиляции; в смесительной камере, откуда воздух засасывается вентилятором; поступающего в магистральный канал, т.е. подаваемого в продукт.

Если температура продукции выше нормальной, то необходима вентиляция. При этом температура воздуха, подаваемого в продукт, должна всегда быть ниже температуры в продукте (в противном случае возможно не только повышение температуры клубней, но и их увлажнение); температура воздуха, подаваемого в продукт, должна быть не ниже  $0^{\circ}\text{C}$  для картофеля. В постоянных хранилищах ее наблюдают ежедневно с первого дня хранения. Результаты наблюдений записывают в специальные тетради. Постоянные и сезонные хранилища должны вентилироваться с учетом погодных условий. Сильная вентиляция производится осенью, особенно в тех случаях, если продукция была заложена недостаточно обсушенной.

Во избежание подмораживания клубней картофеля по мере снижения температуры наружного воздуха вентиляцию проводят с осторожностью и прекращают, когда температура в хранилищах до-

стигнет нормы. На зиму хранилища утепляют. При температуре наружного воздуха около  $-2^{\circ}\text{C}$  каналы приточной вентиляции плотно закрывают, а при ее снижении до  $-5^{\circ}\text{C}$  тщательно утепляют. В дальнейшем пользуются вытяжной вентиляцией.

В хранилищах с автоматическим оборудованием вентиляция производится в соответствии с инструкцией, прилагаемой к оборудованию. При ручном управлении активной вентиляцией с целью специального измерения температуры помещают термометры: по одному в каждой приточной камере и по два – в магистральном канале около каждого вентилятора на расстоянии 1-2 м от него. Система вентиляции должна обеспечивать хранение продукции с минимально допустимыми потерями, исключать в процессе хранения образования конденсата, обеспечивать температурно-влажностный режим по периодам хранения в соответствии с утвержденными нормативами и назначением продукции.

Каждая секция хранилища должна быть оснащена независимой системой автоматического поддержания микроклимата.

Нормы естественной убыли свежего картофеля, установленные в соответствии с Методическими рекомендациями, утвержденными приказом Минэкономразвития России от 31 марта 2003 г. № 95, при длительном хранении представлены в табл. 2, а при кратковременном на базах, складах разного типа в заготовительных пунктах – в табл. 3.

Таблица 2

**Нормы естественной убыли свежих клубней картофеля при длительном хранении в хранилищах (I, II климатические зоны)**

Наименование товара	Тип склада	Норма естественной убыли по месяцам, %											
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Картофель	С искусственным охлаждением	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Без искусственного охлаждения	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5
	Бурты, траншеи	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	-	-	-

**Нормы естественной убыли свежих клубней картофеля при кратковременном хранении на базах, складах разного типа в заготовительных пунктах (I, II климатические зоны)**

Наименование товара	Тип склада	Норма естественной убыли, %			
		I климатическая группа			
		осень	зима	весна	лето
Картофель поздний	Охлаждаемый	0,6	0,2	0,2	0,4
	Не охлаждаемый	0,8	0,3	0,3	0,6
Картофель ранний	Охлаждаемый	-	-	-	0,5
	Не охлаждаемый	-	-	-	0,6

***Хранение клубней картофеля в газовой среде***

Основной формой взаимодействия плодов и овощей с окружающей средой является процесс дыхания. Во время хранения выделяется теплота дыхания. Однако в воздух выделяется не все тепло, так как часть его используется клеткой для обменных реакций и на процесс испарения, часть запасается в виде химически связанной энергии.

Хранение в обычных условиях предполагает воздушную среду с нормальным содержанием в атмосфере кислорода, углекислого и других газов. Суммарное содержание кислорода и углекислого газа в воздухе составляет около 21%. Способ хранения плодов в регулируемой газовой среде (РГС) основан на хранении клубней при относительно низкой температуре (0-4°C) в газовой среде, обедненной кислородом и обогащенной углекислым газом. Хранением в регулируемой газовой среде считают хранение плодов в среде с определенной концентрацией CO<sub>2</sub> и кислорода при определенной температуре. При этом газовый режим подбирается таким образом, чтобы сохранить нормальный дыхательный газообмен, а также правильное соотношение между температурой и состоянием плодов. Для замедления процессов дозревания и удлинения сроков хранения клубней с одновременным сохранением их высокого качества необходимо создавать каждому сорту соответствующий газовый режим хранения.

В зависимости от состава газовой среды различают основные типы регулируемой атмосферы:

- традиционная (Traditional Controlled Atmosphere) – содержание кислорода ( $O_2$ ) 3-4%, углекислого газа ( $CO_2$ ) – 3-5%;
- с низким содержанием кислорода LO (Low Oxygen) – 2-2,5%  $O_2$  и 1-3%  $CO_2$ ;
- с ультранизким содержанием кислорода ULO (Ultra Low Oxygen): кислорода в камере – менее 1-1,5%,  $CO_2$  – 0-2%; установлено, что при низкокислородном хранении лучше сохраняются твердость, свежесть, кислотность клубней.

Существуют различные технологии создания газовой среды и хранения плодов в регулируемой газовой среде:

- технология быстрого снижения концентрации кислорода RCA (Rapid Controlled Atmosphere), при которой с момента загрузки камеры концентрация кислорода снижается до 2,5-3,0% за один-три дня;
- ILOS (Initial Low Oxygen Stress) – сверхбыстрое снижение уровня кислорода в камере за короткий промежуток времени; управление осуществляется с помощью компьютеризированной системы контроля; после семи месяцев хранения достигаются лучшие результаты по сохранности продукции по сравнению с традиционной газовой средой;
- LECA (Low Ethylene Controlled Atmosphere) – в данной технологии предусмотрено снижение уровня этилена в камере с помощью каталитического конвертера этилена; установлено, что снижение уровня этилена и поддержание его на уровне ниже 1ppm способствуют лучшему сохранению твердости. Для создания и поддержания регулируемой газовой среды применяются адсорберы  $CO_2$ , генераторы азота и кислорода, каталитические конвертеры этилена.

При упаковке большое значение имеют состояние и правильный выбор тары в зависимости от видовых особенностей сырья. Тара должна быть прочной, неповрежденной, чистой, без посторонних запахов. При повторном ее использовании обязательна санитарно-гигиеническая обработка. В каждый ящик укладывают клубни одного товарного сорта и одной размерной фракции. Маркировку проводят по завершении укладки клубней в тару. На нее приклеивают этикетку с указанием товарного сорта по стандарту, массы клубней нетто (в

килограммах), наименования организации-отправителя продукции, номера упаковщика и даты упаковки.

Загружают клубни в камеру и охлаждают по возможности в максимально короткие после уборки сроки. Перед герметизацией дверей температура в камере с РГС должна быть доведена до рекомендуемой. В противном случае в закрытой камере с повышенной температурой при ее охлаждении может возникнуть вакуум и будет нарушена герметизация. Камеры следует загружать с таким расчетом, чтобы поступившие за день клубни были охлаждены до требуемой температуры в течение суток (обычно для быстроты и равномерности охлаждения плоды в камеру ежедневно загружают не более 20% от ее полной вместимости). В хранилище клубни загружают партиями, оформляют паспорт на количество и качество, производят запись в журнале поступления.

В камере с РГС клубни размещают сплошным штабелем без проходов и проездов с соблюдением технологических зазоров, обеспечивающих нормальное воздухораспределение при следующих расстояниях:

- от штабеля до стен – 20-30 см;
- от верха штабеля до низа поверхности приборов охлаждения и воздушных каналов – 30 см;
- между поддонами (пакетами) – 10 см.

После загрузки камер проверяют наличие термометров и психрометров, а перед герметизацией дверей – техническое состояние вводов для забора и анализа газовой смеси.

К генераторам проточного типа относится отечественная установка УРГС-2Б. Газовую среду получают путем сжигания природного и сжиженного газа в генераторе с последующей очисткой от избытка диоксида углерода и других примесей. В блок очистки входит влагоотделитель, удаляющий избыточную капельную влагу из газовых сред. Генератор нейтральных сред выполнен единым блоком и состоит из камеры сгорания, горелки, контактного холодильника, конденсатосборника, газорегулирующей станции, системы подачи и регулирования охлаждающей воды, щита управления и контроля. Для камер с РГС предусмотрена децентрализованная автономная система холодоснабжения с установкой для каждой камеры двух хо-

лодильно-нагревательных машин типа ХМФ-16. Конденсаторы охлаждаются наружным воздухом, поступающим в помещения через специально предусмотренные жалюзийные решетки. Циркуляция газовой среды осуществляется вентиляторами воздухоохладительного агрегата. В случае необходимости (в зимнее время) в камерах может поддерживаться оптимальная температура за счет работы электронагревателей. Система автоматики обеспечивает автоматическое поддержание температуры в камерах с погрешностью  $\pm 1^\circ\text{C}$  и автоматическое оттаивание охладителей.

В последние годы в России и за рубежом ведутся работы по созданию и использованию для холодильных камер с РГС установок и устройств, регулирующих газовые среды, использование которых не связано с потреблением горючих газов и не требует строительства станций газовых сред с системой газоснабжения. Такое естественное формирование газовых сред можно обеспечить с помощью диффузионных газообменных и газоразделительных устройств, принцип работы которых основан на селективной диффузии газов через высокопропускаемые полимерные или силиконово-каучуковые мембраны.

Циркуляция газовой среды камеры через многокомпонентные диффузионные элементы, объединенные коллекторами, вызывает избирательный газообмен с окружающей средой, вследствие которого внутри камеры создается атмосфера необходимого газового состава. Подобные устройства обычно работают по следующей схеме: камера – диффузионный аппарат – камера.

Преимущества этих устройств по сравнению с генераторами заключаются в малом энергетическом расходе, простоте обслуживания и безопасности эксплуатации, отсутствии потребности в горючих газах.

К недостаткам следует отнести зависимость от интенсивности формирования продукцией газовой среды естественным путем в процессе дыхания, с чем связана невозможность ускоренного вывода камеры на стационарный режим хранения.

Наибольшее распространение диффузионные газообменные установки для холодильных камер с РГС получили во Франции, где их число превысило 300. Установки применяют также в США, Италии и других странах.

В России аналогичный принцип создания и поддержания РГС в холодильных камерах с продукцией положен в основу установки Барс, включающей в себя блок азотного снабжения, вакуумный насос, центробежный и осевые вентиляторы, систему трубопроводов, запорную и регулирующую арматуру, приборы контроля газовой среды и работы оборудования.

С помощью блока азотного снабжения, в котором имеется центральный разделительный аппарат, получают газовую смесь с концентрацией азота 96%. По трубопроводу ее подают в любую камеру для хранения продукции в РГС, поступая в которую, азот вытесняет из нее воздух, удаляемый по отводному каналу в атмосферу, что позволяет быстро вывести камеру на режим хранения.

Заданный состав газовой среды в камере поддерживается блоками автоматического регулирования – газообменниками. Каждая камера имеет отдельный блок, состоящий из мембранного газоразделительного аппарата, осевых вентиляторов, регулирующей и запорной аппаратуры, трубопроводов. Разделение газовых смесей обеспечивается за счет различных скоростей проникновения молекул разных газов через разделительную мембрану в результате перепада парциальных давлений. Верхний и нижний пределы концентраций газов задаются и могут изменяться в зависимости от вида хранящейся продукции: кислорода – от 3 до 10%, углекислого газа – от 4 до 10%. Через газообменник избыток углекислого газа удаляется, а газовая смесь обогащается кислородом из воздуха. Кроме газообменника, удалению углекислого газа способствует блок вакуумных насосов.

Хранить картофель в регулируемой газовой среде можно тремя способами:

- в холодильных камерах (с установкой специального оборудования);
- с использованием полимерной пленки;
- в полиэтиленовых контейнерах с диффузионными вставками.

Наиболее простой способ хранения – в полиэтиленовых пакетах, обладающих избирательной проницаемостью. Проницаемость таких полимерных пленок для углекислого газа, как правило, в 2-5 раз выше, чем для кислорода.

Концентрация углекислого газа в пакетах возрастает, содержание кислорода снижается естественным образом в процессе дыхания клубней. При таком способе хранения возможно регулирование степени испарения влаги перфорацией пленочной упаковки, количеством и размером ячеек. При использовании ящиков или контейнеров их выстилают полиэтиленовыми вкладышами (мешками).

Применяют контейнеры и из полиэтилена толщиной 150-180 мкм вместимостью 0,3-1 т. Это большие полиэтиленовые мешки, одна из стенок которых пропускает углекислый газ благодаря диффузионной силиконовой вставке определенного размера. Несмотря на то, что длительность хранения при таком способе существенно возрастает, при неполном удалении теплоты дыхания на внутренней стороне пленки возможно появление конденсата.

Для предотвращения этого нежелательного явления рекомендуются охлаждение продукции перед закладкой на хранение и постоянный контроль и регулирование режима в процессе хранения, чтобы избежать резких перепадов температуры между окружающим воздухом и температурой внутри контейнера.

Метод РГС в холодильниках требует установки скрубберов или газообменников для регулирования соотношения кислорода и углекислого газа. Скруббер (англ. «scrubber», от англ. *scrub* – «скрести», «чистить») представляет собой устройство для очистки газообразных или твердых сред от различных примесей. В хранилищах-холодильниках он поглощает избыток углекислого газа, доводя его концентрацию до 3-5%. Поглощенный скруббером углекислый газ замещается равным ему по объему воздухом, что позволяет довести содержание кислорода в холодильной камере до нужного уровня.

Регулировать газовую среду в холодильных камерах можно также с помощью газообменников-диффузоров, основной частью которых являются силиконово-каучуковые пленки, обладающие селективной (избирательной) способностью к различным газообразным веществам, в частности, большей проницаемостью для углекислого газа и меньшей – для других компонентов воздуха – кислорода и азота. Воздух из холодильных камер с помощью встроенных в воздуховоды вентиляторов прогоняется сквозь параллельные каналы из силиконово-каучуковых пленок. Благодаря диффузионным свой-

ствам пленки в окружающую атмосферу выводится избыток газов –  $\text{CO}_2$ , этилена, различных пахучих веществ. Вместе с тем наблюдается и обратный процесс поглощения из атмосферы кислорода. Определенное соотношение газов (кислорода, азота и углекислого газа) в герметичной камере создается благодаря различной проницаемости газов через силиконово-каучуковые пленки. При необходимости быстрого создания нужного газового режима используют способ одномоментного введения в камеру большого количества азота, что приводит к быстрому снижению концентрации кислорода. Проверка и регулировка содержания углекислого газа и кислорода в холодильной камере осуществляются автоматически с помощью газоанализаторов.

Одним из путей повышения сохраняемости клубней картофеля является их хранение в модифицированной газовой среде (МГС). В этом случае продукция хранится в герметично запаиваемых полиэтиленовых пакетах при температуре  $0,5^\circ\text{C}$ . Состав модифицированной газовой смеси может быть различным. Запаивание пакетов производится после охлаждения продукции во избежание появления конденсата. Использование газоселективных полимерных упаковок (полимерные мешки с газопроницаемой вставкой) отлично зарекомендовало себя при хранении не только зеленых культур, но и клубней картофеля.

Таким образом, по способам хранения картофеля в газовой среде можно выделить три основных:

- в среде инертного газа;
- в регулируемой газовой среде (РГС), предполагающей изменение состава газовой смеси лишь в заданных пределах (этот способ отличается затратностью, поскольку требует немалых финансовых вложений в оборудование и его эксплуатацию);
- в модифицированной газовой среде (МГС), что предполагает применение в начальный период хранения в качестве окружающей среды обычного воздуха, а в дальнейшем – широкий разброс соотношений и состава компонентов модифицированной газовой смеси в зависимости от вида овощей и условий окружающей среды.

Закладываемая на длительное хранение продукция, вне зависимости от применяемого метода хранения, должна быть здоровой,

чистой, неповрежденной. Хранилища должны быть подготовлены заблаговременно.

Исходный состав газовой среды для изолированных секций: кислород – 2-7%, углекислый газ – 10-20, азот – 73-88%. В процессе хранения должна быть предусмотрена возможность изменения (регулировка) газового состава в каждой изолированной секции в зависимости от периода хранения картофеля. Размещение генератора газовых сред и функционирование системы подачи, очистки и отвода МГС должны быть экологически безопасны для обслуживающего персонала, а приборное оборудование – обеспечивать текущий контроль состава газовой среды в нижней, средней и верхней частях насыпи клубней.

Картофель относится к культуре очень чувствительной к высокому содержанию углекислого газа. При снижении содержания кислорода ниже 2,0-1,5 % усиливается также интрамолекулярное дыхание, которое приводит к развитию физиологических заболеваний. В этой связи в 2007-2010 гг. в Рязанском государственном агротехнологическом университете им. П.А. Костычева были проведены исследования по разработке экономичного способа хранения картофеля в РГС в герметичной полиэтиленовой емкости и устройства для его осуществления, что позволит сохранять товарный вид и питательные вещества в клубнях картофеля.

#### ***Технология хранения в Vi-On***

Проблема всех овощехранилищ – газ этилен ( $C_2H_4$ ), бесцветный с неприятным запахом. Вырабатывается всеми растениями и выступает как катализатор созревания и индикатор старения овощей, действует на продукты даже в малых концентрациях, отрицательно влияет на них: ускоряет созревание и старение, что вызывает изменение внешнего вида и цвета, потерю качества; сокращает период хранения после сбора; размягчает продукты; выделяет резкий запах; вызывает образование многочисленных участков гнилостных бактерий.

Контроль и частичное удаление этилена может быть физическим (вентиляция помещений), химическим (хранилища с контролируемой атмосферой (СА) и биохимическим. Приостановление процесса производства этилена биохимическим путем – новый современный

метод, осуществляемый применением специальных фильтров с активным агентом, которые замедляют и приостанавливают аэробные биохимические реакции дыхания плодов, продуктом которых является газ этилен.

Во всех случаях отмечено значительное увеличение времени консервации с сохранением всех органолептических характеристик, отсутствие запахов и снижение потерь массы продуктов. Кроме того, продукт Vi-On стимулирует реакции окисления многочисленных микроорганизмов, создавая таким образом биологически чистую воздушную среду в овощехранилищах и холодильных камерах.

Применение Vi-On позволяет очистить окружающую атмосферу от этилена и других летучих органических соединений, ускоряющих созревание и последующую порчу продукта; уменьшить и практически остановить процесс биохимических реакций, которые снижают качество продукта (твердость, мякоть, цвет, вкус), потери некоторых компонентов – сахарозы, витаминов и др., а также массы, сочности, текстуры и др., которые являются производными от испарения; уменьшить интенсивность дыхания овощей; удалить из овощехранилищ патогенные микроорганизмы, бактерии, мелкую пыль; значительно увеличить сроки хранения овощей.

Технология Restrain использует природный газ этилен для контроля за прорастанием лука и картофеля во время хранения. Генератор Restrain уже на заводе настроен на поддержание необходимого низкого уровня концентрации этилена в хранилищах в течение всего периода хранения. Получают газ из экологичного этанола на основе чистого сахара. Катализатор на месте преобразует его в необходимую концентрацию этилена, которая измеряется и регулируется датчиком-сенсором. Легкость, подвижность этилена позволяет газу равномерно распределяться в хранилище. Методика «Медленный старт», разработанная компанией «Restrain», обеспечивает постепенное увеличение концентрации этилена в хранилище картофеля.

### ***Озонирование***

Одним из перспективных методов снижения потерь продукции при хранении является применение озона для антисептирования хранилищ и продукции в период хранения. Преимуществами использования озона по сравнению с другими антисептиками являются

ся легкость и низкая стоимость его производства из воздуха, малая энергоемкость (0,4-0,6 кВт/ч на 1 т продукции), отсутствие на обрабатываемой продукции остатков антисептика. Обладая бактерицидным, микоцидным и дезодорирующим эффектом, озон предотвращает заболевания картофеля и овощей при хранении, способствуя более высокому выходу стандартной продукции и снижению потерь при хранении. Эффективность воздействия озона на фитопатогенную микрофлору хранилищ и продукции зависит от его концентрации, продолжительности и периодичности обработки, температуры и относительной влажности воздуха в хранилище, первоначальной микробиологической обсемененности продукции, ее качества и сортовых особенностей. Бактерицидное и микоцидное действие озона усиливается с увеличением его концентрации и продолжительности обработки. Однако применение повышенных концентраций озона и длительное его воздействие могут ухудшить пищевую ценность и вкусовые качества хранимой продукции. В связи с этим для каждого вида овощной продукции необходимо соблюдать установленный режим озонирования.

Озон – измененная форма кислорода: молекула озона состоит из трех атомов кислорода, а молекула кислорода – из двух его атомов. Озон – газ с характерным запахом (запахом «свежести», «электричества», воспринимаемый обонянием при грозовых разрядах). Органами обоняния человека озон ощущается уже при концентрации  $0,00005 \text{ г/м}^3$ , в то время как ПДК озона в рабочей зоне в течение 8 ч не должна превышать  $0,01 \text{ г/м}^3$ . Озон в 1,5 раза тяжелее кислорода и в 1,6 раза – воздуха. Хорошо адсорбируется – поглощается поверхностным слоем упаковочных материалов, тары и продуктов (т.е. не стремится проникнуть внутрь продукта и изменить его свойства, что очень важно с точки зрения озонирования открытых продуктов). Адсорбированный озон более стабильный, чем газообразный.

Существенное преимущество метода заключается в том, что антимикробный компонент (озон) создается из кислорода атмосферного воздуха непосредственно на месте применения. На предприятиях агропромышленного комплекса озонирование находит широкое применение как эффективный метод сухой низкотемпературной де-

зинфекции. По сравнению с традиционными методами дезинфекции позволяет существенно снизить потребление биологически чистой воды, энергетические затраты, а также затраты, связанные с транспортировкой и хранением дезинфектанта.

Для хранения клубней картофеля с применением озонирования используются хранилища, оборудованные принудительной вентиляцией, способной работать в режиме забора наружного воздуха для охлаждения продукции и в рециркуляционном режиме. Важным фактором, повышающим эффективность озонирования, является недопущение утечки озона при дезинфекции хранилищ и в период хранения клубней картофеля. Это требует проведения частичной герметизации хранилищ путем уплотнения дверей, заделки щелей в местах прохождения трубопроводов и других вводов технологического оборудования.

В целях снижения потерь картофеля от микробиологической порчи перед закладкой продукции на длительное хранение необходимо провести дезинфекцию незагруженного хранилища. Выбор генераторной установки определяется объемом хранилища, требуемой производительностью генератора по озону, его возможностью работать при повышенной влажности и пониженной температуре, целями и сроками хранения. Дезинфекцию хранилищ методом озонирования рекомендуется проводить генератором озона ОПВ-100.03 (производительность по озону 100 г/ч) дважды в течение 10-12 ч. Результаты проведения дезинфекции хранилищ озонированием оформляются соответствующим актом.



Для подключения озонаторов (рис. 2) в хранилище следует предусмотреть соответствующие коммутационные устройства для дистанционного управления ими, контроля концентрации озона в объеме хранилища и при необходимости контроля качества сохранности продукции. Наилучший способ установки озонаторов – подключение их к входу вентиляторов, имеющих соответствующие шиберы, или непосредственно в вентиляционную камеру.

*Рис. 2. Внешний вид озонатора ОПВ-100.03*

Прием и оценка качества клубней, поступающих на хранение, осуществляются в соответствии с «Инструкцией по хранению картофеля и овощей», утвержденной приказом МТ СССР от 10.04.74 № 64.

Режим хранения и озонирования клубней в «лечебный» период предусматривает следующие параметры: температура хранения 12-18°C, относительная влажность воздуха 80-90%, обработка озоном при его концентрации 25-30 мг/м<sup>3</sup> по 4 ч через каждые двое суток (с учетом строительного объема хранилища).

Режим хранения озонированного картофеля в основной период хранения: температура хранения 2-4°C, относительная влажность воздуха 85-95%, обработка озоном при его концентрации 15-20 мг/м<sup>3</sup> – по 4 ч через каждые трое-четверо суток (2-3 раза в неделю).

Под продолжительностью озонирования подразумевается время работы озонатора ОПВ-100.03 по достижении требуемой концентрации озона в воздушной среде хранилища.

Расчет продолжительности полного цикла озонирования (табл. 4) определяется по выражению

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \quad (1)$$

где  $T$  – общая продолжительность цикла озонирования, ч;

$T_1$  – время выхода генератора озона ОПВ-100.03 на рабочую производительность, ч (около 0,2 ч (12 мин) по экспериментальным данным);

$T_2$  – время достижения в хранилище рабочей концентрации, ч;

$T_3$  – требуемая продолжительность отработки продукции, ч;

$T_4$  – время распада озона после выключения озонатора (около 1,5 ч по экспериментальным данным).

Таблица 4

**Время обработки пустующего хранилища  
в зависимости от строительного объема последнего**

Объем пустующего хранилища картофеля (камеры), м <sup>3</sup>	Время обработки пустующего хранилища озонатором ОПВ-100.03
1	2
До 100	2 мин
От 100 до 500	От 2 мин до 10 мин

1	2
От 500 до 1000	От 10 мин до 20 мин
От 1000 до 2000	От 20 мин до 40 мин
От 2000 до 3000	От 40 мин до 1 ч
От 3000 до 4000	От 1 ч до 1,3 ч
От 4000 до 5000	От 1,3 ч до 1,6 ч

Продолжительность достижения рабочей концентрации в хранилище  $T_2$  определяется производительностью генератора озона (для озонатора ОПВ-100.03 – 90 г/ч), количеством загруженной продукции, объемом хранилища и может быть определено следующим образом. В зависимости от ряда факторов (температура, влажность воздуха окружающей среды, питающего озонатор напряжения) производительность генератора озона ОПВ-100.03 может изменяться в пределах 80-100 г/ч.

Дезинфекция пустующего хранилища осуществляется герметизацией дверей хранилища. Сообщающиеся воздушные каналы перекрывают. Эффективность озонирования зависит от концентрации озона в объеме хранилища (склада) и продолжительности обработки им. Установлены оптимальные значения концентрации озона для дезинфекции пустующих хранилищ, а также продолжительность озонирования. Концентрация озона должна быть 0,025-0,035 г/м<sup>3</sup> (25-35 мг/м<sup>3</sup>). Такую концентрацию называют рабочей ( $T_2$ ).

Затем наступает период работы озонатора при постоянной концентрации ( $T_3$ ). Продолжительность этого периода зависит от того, для какой цели проводят озонирование, какова степень зараженности хранилища плесенью, насколько сильный посторонний запах в хранилище.

После отключения озонатора в хранилище начинается быстрый самопроизвольный распад озона. Время, в течение которого в картофелехранилище устанавливается концентрация, допустимая для пребывания людей (0,0001 г/м<sup>3</sup> или 0,1 мг/м<sup>3</sup>), называется временем распада озона после выключения озонатора ( $T_4$ ) и составляет около 1,5 ч по (экспериментальным данным). Следовательно, согласно выражению (1) продолжительность всего цикла озонирования

определяется суммой времени, необходимого для набора рабочей концентрации озона, времени озонирования и времени его распада. Для озонирования пустующего хранилища время  $T_2$  определяется по выражению (2).

$$T_2 = (K \times O) / (P \times n) \text{ (ч)}, \quad (2)$$

где  $K$  – рабочая концентрация озона, принимаемая для расчета до  $0,03 \text{ г/м}^3$  ( $30 \text{ мг/м}^3$ );

$O$  – строительный объем хранилища,  $\text{м}^3$ ;

$P$  – производительность озонатора ОПВ-100.03 –  $90 \text{ г/ч}$  ( $90000 \text{ мг/ч}$ );

$n$  – число одновременно работающих озонаторов.

Для снижения  $T_1$  можно увеличить количество одновременно работающих озонаторов.

$T_3$  – продолжительность озонирования с момента достижения рабочей концентрации до момента отключения озонатора.

В этот период рабочая концентрация озона непрерывно поддерживается постоянной, т.е. устанавливается равновесие озono-воздушной смеси. Эффективность действия озона зависит, прежде всего, от продолжительности озонирования. Как установлено опытным путем, продолжительность озонирования при рабочей концентрации озона  $0,025$ - $0,035 \text{ г/м}^3$  должна составлять 2 ч. Для хранилищ, сильно зараженных плесенью, и хранилищ с устойчивыми запахами продолжительность озонирования может быть увеличена до 6, а в отдельных случаях – до 8 ч.

Продолжительность  $T_3$  при дезинфекции не должна быть менее 1 ч, иначе озонирование не только не будет иметь эффекта, но и может привести к более интенсивному росту грибных заболеваний.

$T_4$  – продолжительность периода самопроизвольного распада озона, которая зависит от ряда факторов – объема хранилища, концентрации озона, температуры и влажности воздуха в хранилище, способности к окислению находящихся в ней продуктов (веществ), их способности адсорбировать озон.

При практических расчетах период распада озона рекомендуется принимать для картофелехранилищ объемом до  $400 \text{ м}^3$  – ориентировочно 4 ч, для хранилищ объемом  $400 \text{ м}^3$  и более – около 2 ч.

Хранилище необходимо выдерживать после отключения озонатора в течение суток без проветривания. Если при однократном озонировании запах в картофелехранилище не исчезнет, то озонирование следует повторить до полного его уничтожения.

Сократить цикл озонирования можно, если включить в работу не один, а два и более озонатора. Для более равномерного распределения озона в объеме обрабатываемого помещения допускается включение вентилятора. Тем самым устраняются застойные зоны (углы хранилища), где при обычных условиях снижается эффективность работы озонатора.

Озонирование загруженного хранилища отличается от обработки пустующего тем, что часть строительного объема хранилища занята продукцией. Соответственно увеличиваются факторы, влияющие на разложение озона, а это требует от процесса озонирования дополнительного времени и количества озона.

Продолжительность достижения рабочей концентрации в загруженном хранилище  $T_2$  определяется производительностью генератора озона серии ОПВ-100.03, количеством загруженной продукции, объемом хранилища и может быть определено по выражению (3).

$$T_2 = KCVG/Q_n, \quad (3)$$

где  $K$  – коэффициент, характеризующий время достижения рабочей концентрации озона в пересчете на 1 т клубней.

По экспериментальным данным, для достижения концентрации озона 15-20 мг/м<sup>3</sup> на 1 т клубней  $K = 0,005$ .

$C$  – рабочая концентрация, мг/м<sup>3</sup> (0,02 г/м<sup>3</sup> (20 мг/м<sup>3</sup>);

$V$  – строительный объем хранилища, м<sup>3</sup>;

$G$  – количество озонируемой продукции, т;

$Q$  – производительность озонатора, мг/ч (озонатор ОПВ-100.03 – 90 г/ч (90000 мг/ч);

$n$  – число озонаторов.

Сокращение времени выхода на режим рабочей концентрации достигается увеличением количества озонаторов.

#### ***Определение концентрации озона в воздухе хранилища***

В процессе озонирования продукции необходимо периодически определять количество озона в воздухе клубнехранилища с целью контроля требуемой его концентрации.

В связи с высокой стоимостью автоматических газоанализаторов для определения озона рекомендуется контролировать количество его в воздухе хранилища индикаторными трубками путем периодического отбора соответствующего объема озоновоздушной смеси.

Суть данного метода заключается в протягивании озono-воздушной смеси через индикаторные трубки (рис. 3) аспиратором, представляющим собой сильфонный насос ручного действия, работающий на всасывание воздуха за счет раскрытия пружинами предварительно сжатого сильфона и выброса воздуха из него через клапан при сжатии пружин.

Полимерный сильфон 6 с пружинами 7 обеспечивает ход аспиратора, который ограничивается цепочками 8, 13. Цепочка 13 присоединяется к винту 14 и втулке 16, с помощью которых проводится настройка аспиратора на объем всасываемого воздуха за один рабочий ход, равный  $100(\pm 5)$  см<sup>3</sup>. Цепочка 8 соединена с рычагом 9, конец которого при натяжении цепочки приподнимает клапан 11 и прекращает при этом протягивание анализируемого воздуха через индикаторную трубку. При сжатии сильфона до упора через клапан 11 воздух выбрасывается из камеры сильфона. Дно сильфона 10, к которому крепятся цепочки 8, 13, – съемное (снимается при необходимости замены клапана или введении рычага 9 под

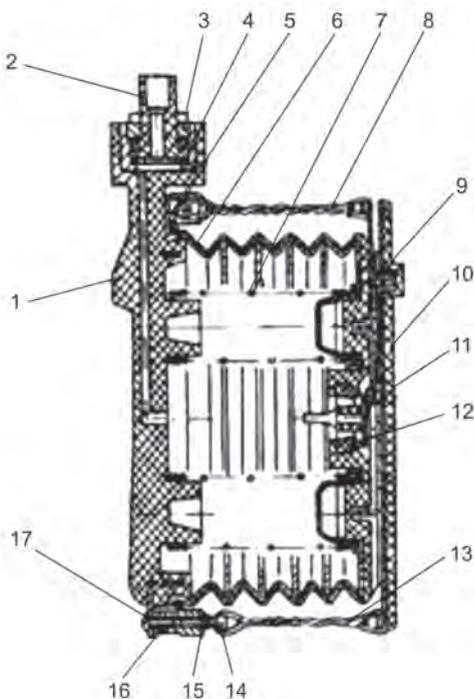


Рис. 3. Аспиратор для контроля концентрации озона

клапан). Трубка 2 является гнездом для подключения индикаторной трубки к аспиратору при проведении измерения. Подвеска 5 с отверстием служит для отламывания запаянных концов индикаторной трубки при ее вскрытии перед определением содержания озона в воздухе клубнехранилища.

Индикаторные трубки предназначены для измерения содержания озона при контроле загрязнения воздуха рабочей зоны на уровне предельно допустимых концентраций (ПДК) по ГОСТ 12.1.005, воздушной среды при аварийных ситуациях при значительном превышении ПДК для воздуха рабочей зоны; содержания озона в воздушной среде клубнехранилища.

Проведение дезинфекции и озонирования продукции должно быть согласовано с главным инженером предприятия. Результаты проведения озонирования в период хранения следует регулярно заносить в журнал регистрации (табл. 5).

Таблица 5

### Журнал регистрации

№ хранилища	Дата озонирования	Продолжительность озонирования, ч		Количество продукции	Концентрация озона, мг/м <sup>3</sup>		Время допуска в камеру	Подпись ответственного за озонирование
		начало	конец		требуемая	фактическая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

К работе с озонаторными установками допускаются операторы, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу не ниже Ш. При озонировании пребывание людей в хранилище строго запрещено. Входить в хранилище можно только после выключения генератора озона и снижения концентрации озона ниже допустимой по санитарным нормам. При необходимости нахождения в хранилище в период озонирования надо обязательно надеть респиратор или изолирующий противогаз. Отбор проб воздуха для определения концентрации озона проводится только через специальные заборные трубки. Для исключения контакта оператора с озоном необходимо обеспечить дистанционное управление

озонаторами, а рабочие места операторов – диэлектрическими перчатками и изолирующими ковриками. Предельно допустимая концентрация озона в воздухе помещений, где находятся люди, согласно СН 245-71 не должна превышать 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Озон имеет резкий специфический запах, который ощущается при его концентрации свыше 0,01 мг/м<sup>3</sup>. При его обнаружении необходимо покинуть помещение и выйти на свежий воздух.

Длительное пребывание людей в помещении с концентрацией озона свыше 0,1 мг/м<sup>3</sup> может вызвать отравление, признаками которого являются тошнота, рвота, головная боль, затрудненное дыхание. При отравлении необходимо обратиться к врачу.

Оказание первой помощи при отравлении озоном:

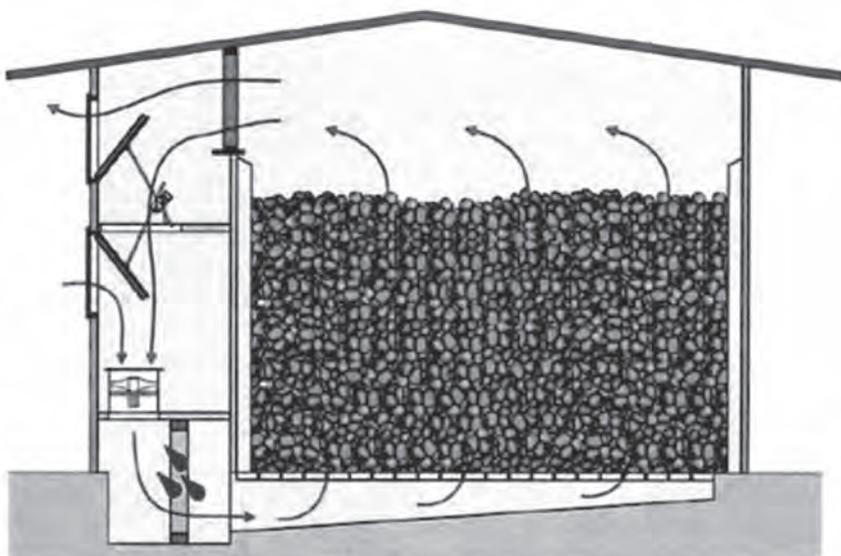
- вынести пострадавшего на воздух;
- освободить его грудь от стесняющей одежды, при необходимости сделать искусственное дыхание;
- обеспечить пострадавшему тепло, дать ему кордиамин, корвалол, валокордин или настойку валерианы.

На рабочем месте операторов, работающих с озонатором, должна быть аптечка с обязательным наличием в ней нашатырного спирта – 10 ампул, настойки валерианы – один флакон, кордиамина – один флакон, валокордина – один флакон, корвалола – один флакон, бинта – 2 шт., ваты – 50 г, йода – один флакон.

### ***Хранилища***

При закладке клубней картофеля на хранение в основном используются современные овощехранилища. Применение информационных технологий в послеуборочной доработке и товарной подготовке клубнеплодов в хранилищах сводится к обеспечению автоматизации контроля следующих параметров на складе: системы внешней (воздуха) и внутренней (клубней) вентиляции из различных элементов, датчиков верхнего предельного уровня клубнеплодов в хранилище, датчиков контроля температуры и влажности воздуха и клубней, блока автоматического управления микроклиматом склада (рис. 4).

Повсеместный переход возделывания клубней картофеля на европейские технологии, а также тенденция ведения сельского хозяйства в России крупными агрохолдингами повышают требования к используемой сельскохозяйственной технике.



*Рис. 4. Схема вентиляции насыпи картофеля*

Для хранения клубней картофеля применяют арочные и каркасные типовые хранилища вместимостью 500-5000 т.

Каркасные хранилища – двухсекционные: одна секция – для хранения оригинальных семян клубней картофеля в деревянных контейнерах габаритными размерами 1600×1200×1200 мм (вместимость одного ящика 900-1200 кг), другая – для хранения элиты навалом. Предназначены для хранения семенных клубней картофеля (общая вместимость 1000-1200 т, габаритные размеры 26×18×6,5 м, площадь 468 м<sup>2</sup>).

Предусмотрена доработка картофеля (калибровка и фасовка) в помещениях габаритными размерами 26×12×7 м площадью 312 м<sup>2</sup>. Предполагается оснащение овощехранилища активной системой вентиляции и охлаждения продукции. Общая площадь овощехранилища и зон переработки составит 780 м<sup>2</sup>. Принципиальная схема четырехсекционного контейнерного хранилища каркасного типа общей вместимостью 2000-2500 т с технологическим тамбуром представлена на рис. 5.

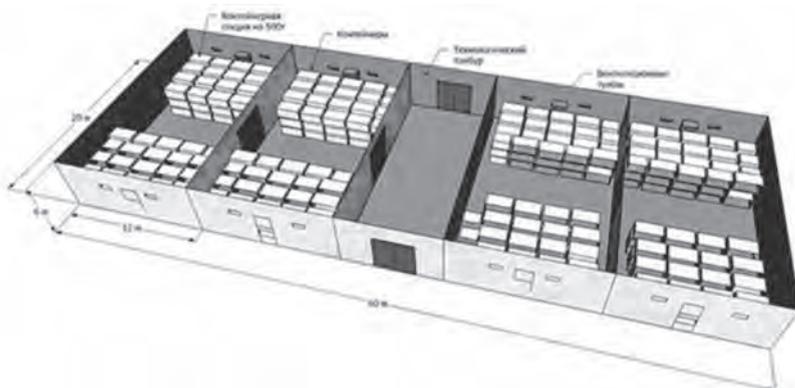


Рис. 5. Контейнерное хранилище каркасного типа на 2000 т

**Техническая характеристика  
овощехранилища вместимостью 5000-5370 т клубней**

Число камер и зон переработки	4
Хранение	Контейнерное, пятиярусное
Вместимость контейнера:	
м <sup>3</sup>	1,83
кг (картофель)	900-1200
Вместимость камеры, т:	
одной (1120 контейнеров)	1344
четырех (максимально)	5376
Габаритные размеры:	
овощехранилища, м	88×48×6,5
камеры, м	32×24×6,5
контейнера, мм	1600×1200×1200

Над зоной переработки габаритными размерами 48×24×5 м расположено холодильное оборудование.

Предлагаемая система вентиляции для хранения овощей имеет четыре камеры. При использовании аспирационных систем продукт сушится, охлаждается или обогревается даже в середине контейнера. Аспирационные системы просты в эксплуатации и очень надежны. В отличие от других камер здесь требуются специальные контейнеры, соответствующие данному способу хранения. Борта контейнеров – с щелевыми отверстиями.

При подготовке семенного материала к посадке нанесение препаратов на поверхность клубней в стационарных условиях осуществляют методом опрыскивания машинами НВУ-30, ПСК-20, ПКМ-15 или другими приспособлениями с нормой расхода рабочей жидкости 10-50 л/т. Операцию проводят после переборки и прогрева партий семенного материала на конечном этапе технологического процесса его подготовки (за два-пять дней до посадки или в день посадки).

При обработке клубней важно соблюдать следующие требования: готовить рабочие жидкости препаратов непосредственно перед применением и постоянно перемешивать в емкостях, равномерно подавать клубни в зону опрыскивания и покрывать не менее 90% их поверхности препаратами, соблюдать в течение всего периода обработки заданную норму расхода жидкости и предупреждать травмирование клубней. Просушивать клубни после обработки рекомендованной нормой расхода рабочей жидкости пестицида необязательно. Наиболее важным показателем протравливания является степень покрытия рабочей жидкостью поверхности семенных клубней.

Установка для опрыскивания клубней перед посадкой НВУ-10 производства СЗНИИМСХ предназначена для обработки протравителями посевных клубней перед закладкой их на хранение, позволяет проводить мелкодисперсный распыл других препаратов.

#### **Техническая характеристика установки НВУ-10**

Тип насоса	погружной, центробежный, многоступенчатый
Число:	
ступеней	10
форсунок	4-8

Производительность насоса, л/мин	10-15
Номинальное давление, МПа	0,15
Номинальная мощность, Вт	90
Напряжение питания, В	12
Вместимость бака для раствора, л	65/200

Ультрамалообъемный протравливатель ПУМ-30 предназначен для обработки семенных клубней перед закладкой их в хранилища и при подготовке к посадке. Камеру протравливания, снабженную дисковыми распылителями, устанавливают на транспортере загрузчика ТЗК-30 или сортировального пункта КСП-15. Рабочая жидкость, приготовленная в блоке подачи и дозирования, поступает к распылителям, дробится на капли размером 40-80 мкм и наносится на клубни, движущиеся с лентой транспортера через камеру протравливания. Норма расхода рабочей жидкости – 0,06-0,24 л/т. Производительность – до 30 т/ч.

Протравливатель ПСК-20 – передвижной (рис. 6), в сборе состоит из камеры протравливания (установлена на прицепном одноосном прицепе) и станции для обеспечения процесса протравливания (монтируется на конце выгрузного транспортера-загрузчика ТЗК-30А). Внутри камеры протравливания размещены наклонный ленточный транспортер и устройство, распыливающее рабочую жидкость.

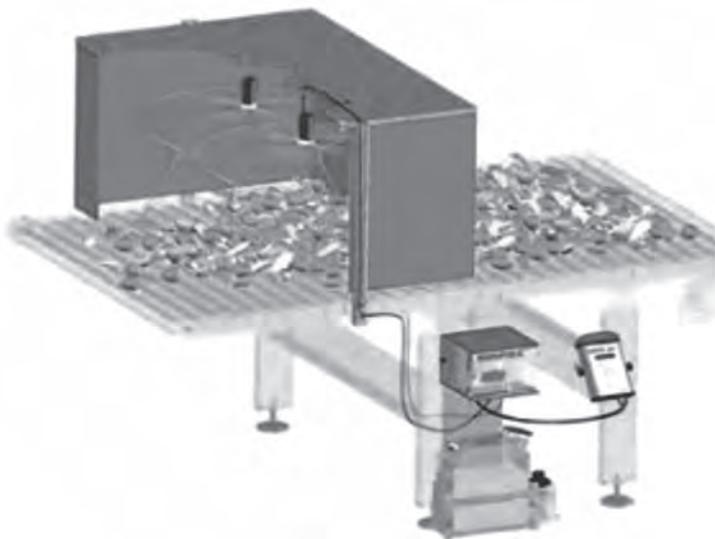


*Рис. 6. Протравливатель ПСК-20*

Станция обеспечения процесса протравливания включает в себя бак-смеситель с устройством для дозирования и контроля расхода рабочей жидкости, насосную установку, насос для заполнения бака водой, коммуникации для подачи рабочей жидкости в камеру протравливания, системы очистки загрязненного воздуха и промывки гидрокommunikаций.

Клубни загружаются в приемный бункер, а из него подъемным и выгрузным транспортерами подаются в камеру протравливания. За счет движения ленты транспортера в сторону, противоположную направлению клубней, последние обрабатываются, вращаясь и проходя через зону факела распыленной жидкости. Рабочая жидкость, оставленная на ленте, снимается щеткой и снова подается на клубни. Производительность протравливателя ПСК-20 – не менее 20 т/ч, доза внесения рабочей жидкости – 5-10 л/т, полнота протравливания – 90% площадей клубней.

Протравливатель клубней MAFEX MANTIS (рис. 7) предназначен для обработки клубней, семян, применения фунгицидов и ингибиторов роста (протравливатель, протравливание клубней).



*Рис. 7. Протравливатель клубней MAFEX MANTIS*

### ***Подготовка хранилища к закладке клубней картофеля***

По окончании сезона хранения секции хранилища освобождают от тары, проводят уборку, необходимый ремонт и дезинфекцию. Мусор и гниль сжигают или глубоко закапывают за территорией хранилища, обработав 4%-ным раствором хлорной извести.

Перед закладкой продукции на хранение хранилища должны быть высушены, убраны, побелены и не позднее чем за месяц до его загрузки подготовлены к работе, обеспечены хладагентами и всем необходимым. Не позднее чем за 15 суток до загрузки клубней надо провести дезинфекцию камер сернистым ангидридом, формалином, оксидифенолятом натрия (препарат Ф-5) и др. Специалист, проводящий газацию, должен проследить за тем, чтобы горение началось во всех аппаратах, после чего покинуть помещение и закрыть дверь. Вместо сжигания серы окуривание можно проводить сернистым газом из баллона (100 г газа на 1 м<sup>3</sup> помещения). Дезинфекция сернистым газом плодохранилищ, расположенных вблизи жилых построек или помещений, где установлено стационарное металлическое оборудование, не допускается.

При дезинфекции хранилища озонированием рекомендуется окрашивать металлические поверхности масляной краской или покрывать антикоррозийным составом, так как в больших концентрациях озон действует на металлы.

Картофель традиционно является вторым по значимости продуктом растениеводства в Российской Федерации после зерновых культур.

Для создания конкурентоспособной, экспортно-ориентированной отрасли необходимо перевести отечественное картофелеводство на качественно новый научно-технологический уровень, обеспечивающий создание отечественного посевного фонда картофеля, средств защиты растений, технологий его возделывания, хранения и переработки.

В связи со снижением объемов производства картофеля в личных подсобных хозяйствах следует развивать специализированное крупнотоварное производство, что позволит сделать технологический рывок картофелеводства России.

### ***3.2.7. Режимы хранения плодоовощной продукции***

Режимы хранения плодоовощной продукции представлены в табл. 6.

Таблица 6

## Режимы хранения плодоовощной продукции

Продукция	Температура в массе продукции, °С	Относительная влажность воздуха, %	Расчетный срок хранения, сутки
1	2	3	4
Артишоки	0	90-95	21
Баклажаны	+7...+10	85-90	До 10
Бобы в стручках	0...+4	85-90	14
Брюква	0	95-98	120-180
Горошек:			
зеленый	-0,5...0	85-98	До 21
сушеный	+10	70	180-240
Грибы	0	85-95	3-5
Зеленые овощи (салат, лук, шавель)	0...+0,5	90-95	5-10
Кабачки	0...+4	85-90	До 60
Капуста белокочанная продовольственная:			
ранняя	-0,5...0	85-90	До 30
поздняя	-1...0	85-90	120-270
Капуста:			
брокколи	0...+0,5	90-95	10-20
брюссельская	0...+2	85-95	До 30
кольраби	0...+0,5	85-90	150-240
краснокочанная	-1...0	85-95	150-210
савойская	-1...0	90-95	120-240
цветная	0...+0,5	85-95	30-60
Картофель:			
продовольственный	+2...+4	85-95	240-365
семенной	+3	85-95	240
багат	+10...12	85-90	120-210
Кукуруза сладкая	0	95-98	4-8
Лук-репка продовольственный	-3...0	70-80	270
Лук-матка	+3	60-80	240

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
Лук-порей	0	90-95	60-90
Лук-севок, лук-выборок:			
теплый способ хранения	+18	50-70	240
холодный	-3...0	70-80	240
тепло-холодный	+18	50-70	120
	-3...0	70-80	90
Морковь	-1...+1	90-98	180-270
Огурцы	+7...+10	95	10-15
Пастернак	0	0-95	60-120
Патиссоны	0...+4	90-95	60-120
Перец стручковый:			
острый	+7...+10	85-90	30
сладкий	0...+1	85-90	30
сушеный	0...+10	60-70	180
Петрушка	0...+1	85-90	30-60
Ревень	0...+1	85-95	14-30
Редис	0	90-95	21
Редька	0	90-95	90-120
Репа	0	90-95	90-150
Салат-латук	0...+1	90-100	14-21
Свекла	0...+1	90-95	90-150
Сельдерей	0	90-95	60-90
Семена овощей	0...+10	50-65	300-365
Спаржа	0...+1	85-95	21-30
Томаты:	0	90-95	150
зеленые	+11...+13	85-90	До 30
бурые	+1...+2	85-90	До 30
красные	+0,5...+1	85-95	15-30
Тыква:			
обыкновенная	+5...+10	95	5-14
крупноплодная столовая	+10...+12	50-75	120-180
Фасоль:			
зеленая	+1...+4	95	3-10

1	2	3	4
сушеная	+10	70	180-240
Хрен	-1...0	90-95	300-365
Шпинат	0	95-98	300-365
Чеснок	-1,5...0	65-75	180-210

### *Хранение картофеля*

Проблема сохранения качества картофеля имеет важное народно-хозяйственное значение.

Потери при хранении велики: при уборке урожая, транспортировке и хранении составляют 30-40% выращенного урожая, а к концу хранения могут достигать 60%.

Прогрессивная технология хранения включает в себя своевременную, тщательную подготовку хранилищ к загрузке, а картофеля – к закладке на хранение, поддержание в зависимости от его качества температурных режимов по периодам хранения наиболее совершенными способами, что позволяет снизить потери на 3-5% и обеспечить лучшую сохранность товарных и семенных качеств клубней.

По завершении периода хранения во избежание распространения возбудителей болезней хранилища необходимо тщательно очистить от мусора, земли, старого картофеля. Вывезти все это в яму, обработать 4%-ной хлорной известью и закопать.

В хранилищах с активной вентиляцией проверяют герметичность системы, которая должна обеспечивать подачу воздуха в насыпь картофеля не менее 50 м<sup>3</sup> на 1 т клубней.

За месяц до закладки картофеля тару и оборудование надо продезинфицировать раствором формалина (одна часть 40%-ного формалина на 39 частей воды). Норма расхода рабочего раствора – 40 л на 100-150 м<sup>2</sup> поверхности. После обработки хранилища следует плотно закрыть и оставить на двое суток, а затем проветрить.

Для дезинфекции используют также аэрозоли формалина, которые образуются с помощью генератора АГ-УД-2 при норме расхода 25-30 г 40%-ного водного раствора формалина на 1 м<sup>3</sup> при экспозиции 24-28 г. В этом случае полная гибель возбудителей основных

заболеваний картофеля достигается на расстоянии 30-35 м от генератора по всей высоте хранилища.

За две недели до загрузки не менее важно побелить внутренние поверхности хранилища раствором свежегашеной извести с добавлением медного купороса (2 кг извести и 100 г медного купороса на 10 л воды), а после побелки все помещения просушить.

При выращивании клубней в условиях сбалансированного питания и благоприятной влажности почвы получают более лежкоспособный картофель.

Хранение картофеля – конечный этап производственного цикла, при этом главное – сохранить урожай лучшего качества с наименьшими потерями на протяжении по возможности большого периода времени. Для этого важно придерживаться правил режима хранения продукции с учетом ее целевого назначения.

Проводить калибровку семенных клубней осенью нецелесообразно, так как это приводит к повреждению картофеля и перезаражению его болезнями.

Эффективным, надежным, но трудоемким приемом подготовки семенного картофеля к хранению является озеленение клубней: картофель закладывают слоем один-два клубня и выдерживают шесть-восемь дней на рассеянном свете (сразу после уборки) или в светлом помещении при положительных температурах (зимой). Озеленение подавляет развитие болезней, ускоряет появление всходов, улучшает развитие растений, повышает урожай.

Важный фактор, влияющий на лежкость картофеля, – поддержание благоприятных дифференцированных температурных режимов по периодам его хранения с учетом качества клубней.

При хранении необходимо проводить кратковременную периодическую вентиляцию для смены воздуха в межклубневых пространствах и снижения перепада температуры по высоте насыпи картофеля. Продолжительность вентиляции в этот период – 30 мин по 2-3 раза в неделю. При повышении температуры в насыпи ее снижают до необходимого уровня более длительной вентиляцией.

Уход за картофелем в период хранения заключается в поддержании необходимой температуры, чтобы весь подаваемый вентиляторами воздух поступал в насыпь картофеля. Вентиляционная система

должна быть хорошо герметизирована, чтобы избежать утечку воздуха, обеспечивать подачу наружного воздуха и воздуха хранилища или их смеси в необходимых температурных параметрах в насыпь картофеля.

Тщательный контроль за состоянием хранения позволит своевременно принять меры по обеспечению хорошей сохранности семенного и продовольственного картофеля.

### ***Общие требования при хранении***

#### ***1. Перебирание картофеля***

При хранении в условиях активной вентиляции картофель перебирают только весной. В зимний период его надо перебирать, если акты анализов клубней показывают низкое качество картофеля, большие клубни разбросаны по всей насыпи, а не вразнобой, и активная вентиляция не позволяет снизить температуру до оптимального уровня.

#### ***2. Измерение температуры***

Измерять температуру в насыпи картофеля и овощей, температуру и относительную влажность воздуха в хранилище следует 2 раза в сутки (утром и вечером): до вентиляции и за 40 мин после остановки вентилятора.

В магистральном канале температуру воздуха надо измерять перед началом и в период вентиляции, регулируя еешиберами, которые забирают внешний и внутренний воздух.

#### ***3. Размещение и проверка термометров***

При хранении картофеля и овощей в условиях активного вентилирования нельзя экономить на термометрах. Рекомендуется устанавливать их в каждом хранилище: один – с внешней стороны хранилища для измерения температуры внешнего воздуха, по два – в начале каждого магистрального канала; со стороны двери на первых столбах или контейнерах на высоте 30 см от пола (наиболее низкая температура в хранилище); в массе продукции на глубине 30-40 см от верха насыпи (в каждом отсеке по одному в центре или в сплошной массе – в шахматном порядке – по три в каждом несущем пролете хранилища), при отсечном и контейнерном размещении – один термометр в центре хранилища на верхнем уровне загрузки картофеля.

Проверку термометров рекомендуется проводить не реже одного раза в месяц, результаты измерения надо фиксировать в буртовом журнале.

### *Хранение моркови*

Приведённые далее рекомендации опровергают мнение, что хранить морковь в течение всего календарного года практически невозможно, что более половины урожая пропадет за время хранения, что строительство хранилища специально для моркови недешево.

#### *Выращивание и уборка моркови*

Здоровая, высококачественная морковь может быть получена только при соблюдении принципов интегрированной организации производства, строго отражающих все аспекты ее выращивания. Жёсткий контроль состояния почвы, отбор сортов, уход за посевами, контроль над сорняками, вредителями и болезнями – эти мероприятия лежат в основе сохранения качественной продукции.

Уборка моркови проводится в стадии полной зрелости, поскольку в это время она менее чувствительна к потемнению, вызванного кислородным переизбытком. Выполняется она механически с помощью уборочных комбайнов различных типов. Перед уборкой у моркови часто обрезают ботву. К уборочной технике предъявляются особые требования.

Уборочный комбайн рекомендуется мыть после уборки урожая и при перемещении с одного поля на другое, чтобы предотвратить распространение болезней.

Не следует мыть морковь перед закладкой на хранение. Практика показывает, что заложенная на хранение с остатками земли она лучше сохраняется, чем вымытая. Хотя при хранении в буртах ее тщательно промывают непосредственно в день уборки. Чем меньше вероятность попадания болезни в хранилище, тем выше шансы сохранности моркови.

Рекомендуется выбраковывать морковь среднего и низшего качества (поврежденные, неровные, сломанные плоды): она создаст больше хлопот, чем принесет прибыли.

#### *Хранение моркови в деревянных вентилируемых контейнерах*

##### *Преимущества:*

- контейнеры легко перемещаются с помощью вилового погрузчика;

- обеспечивают хорошую вентиляцию по всему периметру контейнера и распределение воздуха по всему хранилищу;

- хорошо складываются при условии грамотного строения.

*Недостатки:*

- стоимость контейнера (50 канадских долларов, или: 50/570 кг моркови = 88 центов за 1 кг моркови);

- срок службы почти десять лет, хотя при интенсивном использовании их состояние вряд ли будет удовлетворительным;

- каждый контейнер способен впитать значительное количество влаги за счет моркови;

- сохраняют инфекцию предыдущего урожая.

Некоторые производители используют пластиковые контейнеры, имеющие ряд преимуществ: не поглощают влагу, дольше служат, легче подвергаются дезинфекции.

*Хранение моркови в буртах*

Опыт показывает, что морковь можно хранить в буртах с высотой насыпи без повреждения плодов до 4,9 м. Это позволяет на той же площади – 12×24×5 м хранить 690 т моркови, или 2,3 т/м<sup>2</sup> хранилища. Несмотря на то, что при хранении моркови в гуртах необходим мощный вентилятор Ø1 м, эффективность хранения повышается на 40% по сравнению с хранением моркови в контейнерах.

*Преимущества:*

- легко заполняются или опустошаются с помощью погрузчика, транспортера или водяного потока;

- более эффективная вентиляция, поскольку воздух перемещается под буртом и создает равномерный поток вокруг каждого плода;

- легко подвергаются увлажнению за счет «впрыскивания» воды в потоке воздуха;

- движение охлаждающего фронта в одном направлении.

*Недостатки:*

- бóльший процент поврежденных плодов;

- затрудненное или почти невозможное извлечение больных плодов из бурта;

- высокие требования к плодам: для обеспечения хорошей вентиляции они не должны содержать остатков ботвы или мусора;

- внешние стены хранилища должны быть повышенной прочности, чтобы выдержать боковое давление гурта.

#### *Охлаждение моркови*

Морковь важно охлаждать сразу после уборки до 0°C. Идеальное отношение времени охлаждения – 7/8 в течение одного-двух дней, что предотвратит заболевание моркови. Если морковь убирала при температуре почвы 12°C и охлаждали воздухом температурой 0°C, то 7/8 времени охлаждения будет называться время, за которое морковь охладится до 1,5°C. Практика показывает, что для ее охлаждения необходимо больше одного-двух дней. Тем не менее важно помнить, что критическим остается первичное охлаждение моркови. Чем дольше время закладки ее на хранение, и/или чем позже сроки уборки при более низкой температуре окружающего воздуха, тем меньше времени уходит на охлаждение урожая.

Широко распространены две традиционные системы хранилища.

*Первая:* с установленным кондиционером, воздушными каналами и вентиляторами, обеспечивающими круговое движение охлажденного воздуха.

#### *Преимущества:*

- легко оборудовать, содержать и эксплуатировать, найти квалифицированный обслуживающий персонал;
- обеспечивает достаточный контроль температуры воздуха, медленное охлаждение урожая в теплые дни, что растягивает во времени период реализации моркови.

#### *Недостатки:*

- дорогостоящие оборудование, содержание и эксплуатация;
- высушивает воздух, что приводит к увяданию моркови;
- сложно добавлять влагу в воздух;
- возможно подмерзание моркови в верхних контейнерах.

*Вторая:* аналогична первой, но поток воздуха проходит через «водяной заслон», что обеспечивает равномерное увлажнение воздушного потока.

#### *Преимущества:*

- высокий резерв охлаждения;
- усиленный воздушный поток, обеспечивающий эффективное охлаждение моркови;

- поддерживает высокий уровень относительной влажности воздуха;
- облегчает распределение холодного воздуха по всему хранилищу.

*Недостатки:*

- значительно дороже по сравнению с первым типом;
- требует дополнительного помещения для размещения оборудования;
- поддерживает температуру в хранилище не ниже 0,5°C;
- усложняет эксплуатацию: требуется обслуживающий персонал более высокой квалификации.

Обе системы имеют преимущества и недостатки, однако для эффективного хранения моркови необходима одна из них.

*Использование внешнего атмосферного воздуха для хранения моркови*

В недалеком прошлом такие системы охлаждения были широко распространены в США. Вентиляционные люки и ворота хранилища открывались, что обеспечивало поступление воздуха в хранилище.

Применялись также вентиляторы для равномерного распределения воздушного потока по всему хранилищу. Система достаточно эффективна при условии реализации урожая в начале зимы. В некоторых небольших хранилищах она применяется до сих пор. Что касается капитальных вложений, то такая система наиболее эффективна. Однако имеет одно существенное ограничение – низкая температура воздуха при уборке урожая не может быть гарантирована каждый год.

Свежеубранная морковь имеет ту же температуру, что и почва. Поэтому если температура окружающего воздуха ниже температуры моркови, то урожай можно охладить достаточно быстро.

*Пример.* Предположительно имеется хранилище на 600 т моркови. Температура бурта 100°C, а поток внешнего воздуха составляет 15000 л/с (25 л/с/т). Режимы предписаны возможности охлаждения моркови в зависимости от разницы температуры внешнего воздуха и моркови.

*Преимущества:*

- относительно невысокая стоимость установки и эксплуатации;

- эффективное охлаждение при низкой температуре воздуха;
- обеспечивает воздушный обмен;
- «стимулирует» инсталляцию хорошей системы распределения воздуха.

*Недостатки:*

- абсолютно бесполезна при высокой температуре воздуха;
- требует резервной установки воздушного охладителя, увлажнения сухого внешнего воздуха, дорогого контрольного оборудования.

Потери при хранении могут быть снижены при соблюдении следующих условий:

- организация и соблюдение технологического процесса выращивания;
- бережная уборка, не допускающая повреждения плодов;
- немедленное охлаждение урожая после уборки;
- недопущение температурных колебаний;
- дезинфекция хранилища и контейнеров.

***Хранение капусты***

Хранение капусты регламентируется ГОСТ 28373-94 (ИСО 2167-81) «Капуста кочанная свежая. Руководство по хранению».

*Белокочанная капуста*

Сохранность кочанной капусты зависит прежде всего от сорта. Разные сорта капусты нельзя смешивать, так как кочан капусты менее лежкого сорта может вызвать очаг гнили в массе кочанов более лежкого сорта, что затрудняет дальнейшую продажу.

На хранение капусту убирают поздней осенью в сухую погоду. Головки срезают с небольшой кочерыгой и двумя-четырьмя кроющими неотбеленными листьями, которые при хранении предохраняют кочаны от механических повреждений и поражения болезнями.

Убранную капусту складывают в небольшие кучи, чтобы наружные листья слегка подвяли и не ломались при транспортировании и закладке на хранение. В период хранения капуста может поражаться различными гнилями. Для предупреждения серой гнили овощеводы перед закладкой на хранение опыляют капусту гашеной известью или мелом (из расчета 2-3 кг на 100 кг капусты).

Длительность периода покоя и лежкость капусты зависят от сортовых особенностей. При температуре 0°С у кочанов сортов

Амагер 611, Белоснежка, Зимовка 1474, Лика, Украинская осень, Харьковская зимняя, Ярославна покой длится шесть-восемь месяцев, Белорусская 455, Еленовская, Подарок, Столичная и других – четыре-пять, у среднеранних – два-три месяца.

#### *Цветная капуста*

Хорошо созревшие головки цветной капусты можно хранить при температуре 0°C и относительной влажности воздуха 90-95% в течение двух-трех месяцев. Урожаи осенних сборов хранятся лучше летних. Листья необходимо обрезать слегка выше головки, но можно и оставлять.

Укладывают капусту в ящики, выстланные полиэтиленовой пленкой, и накрывают этой же пленкой сверху. Лучше всего урожаем сохраняется в полиэтиленовых пакетах из тонкой пленки. Головки очищают от листьев, упаковывают в пакеты по одной-две штуки, завязывают и закладывают в ящики. Можно использовать и толстую пищевую пленку, но в этом случае в мешке с обеих сторон вырезают несколько отверстий Ø8-10 мм. В такой упаковке цветная капуста летних сборов хранится 35-40 дней, осенних – 50-70 дней (при температуре 0°C).

#### *Кольраби*

Для хранения пригодны только очень поздние сорта осенних сборов.

Берут целые здоровые стеблеплоды, удаляют листья и корни, оставляют только часть стебля в верхней части стеблеплода.

Лучшие условия для хранения кольраби: температура 0-1°C, относительная влажность воздуха около 95%. Можно использовать подвалы, лабазы, бурты, а также ящики с вкладышами из полиэтиленовой пленки. Чтобы стеблеплоды не подвяли в подвале, их пересыпают влажным песком и укладывают пирамидой.

#### *Брюссельская капуста*

Не боится заморозков, более того, они улучшают ее вкусовые качества. Поэтому эту культуру для хранения убирают поздней осенью после первых заморозков.

Целые растения хранятся лучше отдельных головок. Их устанавливают в траншеях вертикально. Сверху траншеи прикрывают жердями и соломой. Наилучшая температура хранения – от -2 до +3°C.

### ***Оптимальные условия хранения***

Кочаны капусты можно хранить навалом или в таре. При хранении навалом следует обеспечить хорошую циркуляцию воздуха между упаковочными единицами. Поэтому не следует располагать последние вплотную друг к другу.

Относительная влажность воздуха должна поддерживаться в пределах 90-95%.

Перемешивание воздуха в закрытом пространстве позволяет обеспечить равномерный температурно- и влажностный режим. Рекомендуемая кратность циркуляции – 20-30 объемов в час. Воздухообмен необходим для удаления тепла и избыточного углекислого газа, выделяющихся при дыхании капусты.

При использовании естественного охлаждения в периоды, когда уже нельзя проводить вентилирование с помощью наружного воздуха, следует укорачивать циклы и чаще обновлять атмосферу в складском помещении. Смесь наружного воздуха и воздуха складского помещения можно применять при температуре выше 0°C.

При искусственном охлаждении и перемешивании воздуха в замкнутом пространстве воздухообмен должен осуществляться через регулярные промежутки времени в течение всего периода хранения.

В обоих случаях рекомендуется обеспечить поток воздуха 100 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>3</sup> продукции.

### ***Срок лежкости при хранении***

Средний срок лежкости при хранении для поздних сортов капусты при соблюдении вышеуказанных требований к ней составляет три-шесть месяцев в зависимости от места выращивания, ботанического сорта и физических условий хранения.

### ***Хранение репчатого лука и чеснока***

В зависимости от назначения урожая применяют различные режимы (температуры и влажности) и способы хранения лука.

Лучшим способом считается хранение лука всех генераций при активной вентиляции, когда под слой лука, заложенного в закрома, или по всей поверхности пола хранилища слоем 2,5-4 м, подается воздух заданных температуры и влажности в необходимом количестве.

Продолжительность непрерывной вентиляции в течение суток зависит от высоты слоя, температуры лука, влажности наружной чешуи и других факторов.

Во время просушивания лука необходима непрерывная вентиляция, а в период хранения – 2-3 раза в сутки по 30-60 мин.

Для успешного хранения продовольственного лука необходимы температура  $-1...-3^{\circ}\text{C}$  и влажность 80-90%, при этом лук не замерзает, замедлены органообразовательные процессы и подавлена жизнедеятельность возбудителей болезней и вредителей.

При хранении продовольственного лука острых сортов следует поддерживать температуру: массы продукции  $-1...-2^{\circ}\text{C}$  (для сладких сортов –  $-1^{\circ}\text{C}$ ), воздуха в хранилище при естественной вентиляции –  $-1...-3^{\circ}\text{C}$ . При активной вентиляции и высокой насыпи загруженной продукции температуру поступающего воздуха понижают до  $-3^{\circ}\text{C}$ , тогда в массе лука можно поддерживать оптимальную температуру  $-1...-2^{\circ}\text{C}$ .

Такой лук при реализации не нуждается в дефростации.

Высокие посевные качества лука-севка обеспечиваются при следующих способах хранения.

**Теплый способ.** Температура воздуха и лука поддерживается в пределах  $18-25^{\circ}\text{C}$  при влажности воздуха 50-70%. При этом способе вследствие высокой интенсивности дыхания происходят большие потери органических веществ, и общие потери массы продукции за период хранения достигают 25% и более.

Экономический ущерб возрастает, когда лук в осенний период заболевает шейковой гнилью.

Теплым способом сохраняют и лук-выборок.

**Холодно-теплый способ.** Осенью и весной поддерживают температуру  $18-25^{\circ}\text{C}$  (влажность воздуха 50-70%), зимой за счет естественного холода  $-1...-3^{\circ}\text{C}$ , а в слое лука  $-1...-2^{\circ}\text{C}$  (влажность воздуха 80-90%).

Этот способ можно применять в районах с устойчивой зимой; общие потери снижаются по сравнению с теплым способом на 12-15%.

**Холодный способ.** Лук-севок после просушивания помещают в холодильник при температуре  $-1...-3^{\circ}\text{C}$  ( $-1...-2^{\circ}\text{C}$  в массе лука) и влажности воздуха 80-90%. Размещают его в реечных ящиках вме-

стимостью до 8-12 кг, штабелями высотой 2-3 м и на поддонах при хорошей естественной вентиляции или при активной вентиляции в закромах, а также на полу хранилища сплошным слоем 2,5-4 м.

В холодильниках лук-севок сохраняют до посадки. При этом способе имеют место минимальные потери во время хранения.

Лук-севок после хранения холодно-теплым и холодным способом в полевых условиях не стрелкуется и дает высокий урожай лука-репки. Однако в отдельных районах в годы с необычно холодной дождливой погодой в вегетационный период лук-севок может частично стрелковаться при всех способах хранения.

При хранении лука-матки должны завершиться органообразовательные процессы, к моменту посадки – формирование крупных зачатков генеративных органов (стрелки), а в полевых условиях – произойти возможно ранее стрелкование, цветение и созревание большого урожая семян. Лучше всего органообразовательные процессы протекают при температуре 8-10°C. При этих условиях в луковицах острых сортов в феврале-марте образуются зачатки стрелок, но до посадки прорастания листьев не наблюдается.

У лука сладких сортов в декабре-январе образуются зачатки стрелок, и начинается прорастание. Задержать его можно понижением температуры хранения до -1...-3°C.

С учетом биологических особенностей лук-матку острых сортов следует хранить при активной вентиляции слоем 2,5-4 м, подавая под слой лука воздух, нагретый до 10-12°C (100-150 м<sup>3</sup>/ч на 1 т продукции). Для усиления роста зачатков стрелок за 15-25 суток до посадки лука-матки температуру хранения повышают до 18-25°C. Это ускоряет цветение и созревание семян в поле.

В районах с сухим климатом в хранилищах с естественной вентиляцией лук-матку сохраняют в закромах длиной 6 м и более, шириной 1,5-2,5 м, слоем 1,25-1,5 м или на стеллажах слоем до 50 см при влажности воздуха 60-80%, температуре воздуха 1-6°C, а в слое лука – до 8-10°C.

Лук-матку сладких сортов хранят до начала образования зачатков стрелок при 3-10°C, а затем при -1...-3°C (за счет естественного холода или в холодильниках) до наступления оттепелей, далее постепенно повышают температуру до 3-6°C и как можно раньше вы-

саживают в поле. Но лучше всего семеноводство лука-матки сладких сортов вести в южных районах с мягкой зимой в однолетней культуре (получать лук-матку от посева семенами).

Хранение чеснока аналогично хранению репчатого лука: минимизация потерь обеспечивается при температуре хранения  $-1... -3^{\circ}\text{C}$  ( $-1... -2^{\circ}\text{C}$  в массе чеснока) и влажности воздуха 80-90%. При этой температуре сохраняемость чеснока в реечных ящиках (емкостью до 15-20 кг) в течение семи месяцев достигает 93%, а в полиэтиленовых пакетах из пленки толщиной 40 мкм, емкостью 2-3 кг, герметично закрытых – 98%. Чеснок в таких условиях можно сохранять с минимальными потерями более года.

При отсутствии холодильников для районов с коротким вегетационным периодом или там, где осенние посадки вымерзают, рекомендуется следующий режим хранения семенного чеснока для весенней посадки: зимой от  $-1$  до  $-3^{\circ}\text{C}$  при влажности воздуха 90%, за 15-30 дней до посадки –  $18-25^{\circ}\text{C}$ , в остальное время – минимальная возможная положительная температура.

В районах с длительным периодом вегетации яровой семенной чеснок следует хранить в обычных хранилищах холодно-теплым способом: осенью после просушивания при возможно минимальной положительной температуре, зимой – от  $-1$  до  $-3^{\circ}\text{C}$  за счет естественного холода, или в холодильнике осенью и зимой от  $-1$  до  $-3^{\circ}\text{C}$ , весной за 15-30 дней до посадки при  $18-25^{\circ}\text{C}$ .

### ***Хранение зеленой редьки***

Редька – холодостойкое растение. Ее семена начинают прорастать при температуре  $4^{\circ}\text{C}$ , всходы и взрослые растения переносят заморозки до  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Летние сорта редьки плохо переносят хранение и практически непригодны для длительного хранения.

Для весенне-летнего потребления хорошо отсортированные корнеплоды укладывают в ящики и помещают в холодильные камеры емкостью 170-200 т. В камерах с подвесными воздухоохладителями создают равномерные условия хранения: температуру  $0... +5^{\circ}\text{C}$  и относительную влажность – 94-96%.

Зимние сорта европейского подвида редьки хорошо переносят длительное хранение (200-220 суток).

Редьку помещают навалом в закрома высотой 1 м. Хорошо хранится она и в ящиках без пересыпки песком, установленных штабелями (до пяти ярусов).

Однако лучше и дольше она сохраняется в песке. Температура хранения должна быть не ниже 0...+2°C, относительная влажность воздуха – около 90%.

В процессе хранения уменьшается содержание сухого вещества, суммы сахаров, протопектина, увеличивается содержание моноз, растворимого пектина и активность ферментов (к концу хранения). Поэтому зимой и ранней весной, когда в других овощах заметно снижается содержание важных для организма веществ, редьку надо чаще подавать к столу.

Температура хранения редьки в полиэтиленовых мешках должна составлять 2-3°C, а относительная влажность воздуха – 80-85%. Воздух под защитой полиэтилена становится более влажным, увеличивается концентрация углекислого газа, благодаря этому редька хранится достаточно долго.

Редьку можно сохранить в течение всей зимы, ссыпав ее в деревянный ящик и обильно пересыпав влажным песком. Оптимальная температура для ее хранения 1-2°C.

### *Хранение свеклы*

Свекла относится к столовым корнеплодам, которые более требовательны к условиям зимнего хранения, чем морковь. Свекла очень чувствительна к повышенной температуре воздуха в начальный период хранения. Уже при температуре 4°C у нее может начать прорастать ботва, что резко снижает лежкость. Поэтому помещение, где эти корнеплоды заложены на хранение, необходимо сразу охладить до оптимальной температуры. Свекле также требуется высокая влажность воздуха. Лучшие условия для хранения зимой – температура воздуха 1-2°C, относительная влажность воздуха 85-90%.

Пол в закроме следует устроить таким образом, чтобы свекла лежала не на самом дне хранилища, а на деревянном решетчатом настиле, поднятом на 15-20 см, для улучшения циркуляции воздуха в овощехранилище. При такой загрузке свекла быстро и равномерно охлаждается по всей глубине, ее корнеплоды не отпотевают и не

прорастают. Хорошо хранится свекла и в овощных ящиках, куда ее закладывают при выкапывании из грядки.

Во время хранения корнеплоды свеклы чаще всего поражаются сухими гнилями – фузариозом и фомозом. Заражение происходит во время вегетации, однако развивается болезнь в хранилище во второй половине зимы. Сначала заболевание можно определить, только разрезав корнеплод, в котором пораженная ткань оказывается твердой и черной, могут образоваться пустоты.

Уход за свеклой, заложенной на хранение, несложен. Чтобы не допускать в хранилище накопления сырости и повышения температуры, надо правильно организовать вентиляцию. Нельзя допускать промерзания свеклы.

Хранилища должны иметь постоянную температуру (от 0,5 до 2°С), хорошо вентилироваться, в них не должно быть избытка влажности, чрезмерной сухости и света. Влажность воздуха необходимо поддерживать в пределах 85-90%. Недопустимо совместное хранение маточников капусты и корнеплодов, а также продовольственных овощей и маточников.

## 4. ПРОЕКТНЫЕ МОЩНОСТИ И СОСТАВ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ КОМПЛЕКСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### 4.1. Классификация зданий и сооружений по специфическим признакам

Здания и сооружения для хранения и переработки картофеля и плодоовощной продукции различаются:

*по назначению:*

- для хранения и обработки семенной, продовольственной, технической и кормовой продукции и переработки нестандартной продукции;

*по видам продукции:*

- специализированные (для хранения и обработки одного вида продукции) и комбинированные (для хранения и обработки различных видов продукции);

*по способам складирования продукции при хранении:*

- россыпью, в таре;

*по способам создания микроклимата при хранении:*

- хранилища с хранением продукции россыпью при активном вентилировании, а также с использованием искусственного холода;

- хранилища с тарным способом хранения и общеобменной вентиляцией, а также с использованием искусственного холода;

- холодильники;

- холодильники с регулируемой газовой средой (РГС).

### 4.2. Номенклатура мощностей

Номенклатура мощностей комплексных предприятий для овощей (общая, в том числе по видам продукции) приведена в табл. 7.

Таблица 7

Агротехнологическая зона	Общая мощность, т	Виды овощей, т			Переработка, т
		капуста	корнеплоды	лук	
Первая (-40°C)	3500	2000	1000	500	700
	7000	4000	2000	1000	1500
	11000	6000	3000	2000	2000
	18000	10000	4000	4000	4000
Вторая и третья (-30, -20°C)	3500	2000	1000	500	600
	6000	4000	1500	500	1200
	11000	6000	3000	2000	2100

**Примечание.** Переработке в основном подвергается нестандартная часть продукции. Вся капуста перерабатывается осенью.

Номенклатура комплексных предприятий для крупных хозяйств, специализирующихся на производстве товарного продовольственного картофеля приведена в табл. 8.

Таблица 8

Агротехнологическая зона	Мощность, т
Первая (-40°C)	1000, 2000, 3000, 4000, 5000
Вторая (-30°C)	1000, 2000, 3000, 4000, 6000
Третья (-20°C)	1000, 1200

**Примечания:**

1. Мощность – количество продукции, закладываемой на хранение.
2. Комплексные предприятия и специализированные хранилища картофеля вместимостью более 3000 т рекомендуется размещать в местах производства с наиболее благоприятными биоклиматическими условиями выращивания продукции.

В этих предприятиях следует предусматривать переработку картофеля.

Номенклатура вместимости хранилищ приведена в табл. 9.

Таблица 9

Виды продукции	Вместимость, т
<i>Семенная продукция</i>	
Картофель	1000, 2000, 3000, 5000
Капуста	1000, 2000, 3000
Лук (севок, матка)	500, 1000, 1500, 2000
Чеснок	100, 250
Морковь	500, 1000, 2000
Свекла столовая	1000, 2000, 3000
Свекла кормовая	1000, 2000, 3000
Свекла сахарная	2000, 3000, 4000, 5000
<i>Продовольственная продукция</i>	
Картофель	1000, 2000, 3000, 5000, 10000
Капуста	1000, 2000, 3000, 5000
Лук	500, 1000, 2000
Чеснок	250, 500
Морковь, свекла	500, 1000, 1500, 2000
Бахчевые	250, 500, 1000
Зеленные культуры	100, 250, 500
Картофель, овощи, плоды (комбинированные хранилища)	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 10000

Для районов с расчетной зимней температурой  $-20^{\circ}\text{C}$  и выше следует проектировать хранилища с искусственным охлаждением.

В районах с расчетной зимней температурой от  $-30$  до  $-40^{\circ}\text{C}$  хранилища с искусственным охлаждением следует проектировать на весенне-летний период.

Номенклатура холодильников для плодов, овощей, столового винограда и станций предварительного охлаждения приведена в табл. 10.

Таблица 10

Виды холодильников	Вместимость (мощность), т
Холодильники для плодов и овощей	500, 1000, 2000, 3000, 5000
Холодильники для столового винограда	300, 600, 1200, 2000, 3000

Виды холодильников	Вместимость (мощность), т
Станции предварительного охлаждения (в сутки):	
для косточковых	10, 20
для столового винограда	100
для томатов	200

**Примечания:**

1. В холодильниках для плодов и столового винограда вместимостью соответственно 2000, 3000, 5000 и 1200, 2000, 3000 т рекомендуется предусмотреть хранение не менее 25% продукции в регулируемой газовой среде.

2. В холодильниках для продовольственной капусты и моркови вместимостью 2000 т и более рекомендуется предусматривать хранение не менее 10-15% продукции в регулируемой газовой среде.

Номенклатура приемно-сортировальных пунктов приведена в табл. 11.

Таблица 11

Сезонный пункт послеуборочной обработки	Производительность, т/ч
Томатов	15
Капусты	30
Корнеплодов	5, 20
Лука	5, 20
Капусты и томатов	30
Капусты и корнеплодов	20, 50
Капусты, корнеплодов, огурцов	50
Капусты, корнеплодов, томатов	50
Капусты, томатов, огурцов	50
Капусты, томатов, огурцов и лука	50
Капусты, томатов, корнеплодов, корнеплодов и огурцов	50
Капусты, томатов, корнеплодов, огурцов и лука	60
Капусты, томатов, корнеплодов, лука и огурцов	70
Картофеля	15, 25, 50
Яблок	6, 12, 18

### 4.3. Состав зданий, сооружений и помещений комплексных предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции

Состав зданий и сооружений комплексных предприятий приведен в табл. 12.

Таблица 12

Здания и сооружения	Назначение
<i>Производственного назначения</i>	
Хранилища и холодильники	Хранение продукции
Цехи товарной обработки и фасовки	Приемка, обработка и фасовка продукции
Цехи переработки	Переработка нестандартной продукции
Фумигационная камера, отделение химической обработки	Обработка продукции от вредителей перед отправкой потребителю
Цех по производству кормовых белковых препаратов	Утилизация отходов
Лаборатория	Контроль качества продукции
<i>Подсобного назначения</i>	
Станция холодоснабжения	Размещение холодильных агрегатов, машин и оборудования
Таро-ремонтный	Ремонт тары
Трансформаторная	Обеспечение электроэнергией
Весовая	Взвешивание продукции
Склад тары	Складирование тары
Склад аммиака	Хранение аммиака
Склад-накопитель готовой продукции	Накопление готовой продукции
Материально-технический склад	Хранение материалов и запасных частей
Насосные станции	Подача воды, канализационных стоков
Пункт технического обслуживания электропогрузчиков	Зарядка, техническое обслуживание и ремонт электропогрузчиков
Помещение для технического обслуживания и ремонта оборудования	Техническое обслуживание и ремонт оборудования

Здания и сооружения	Назначение
<i>Вспомогательного назначения</i>	
Административно-бытовые	Административно-техническое и культурно-бытовое обслуживание работников

Состав помещений хранилищ и холодильников приведен в табл. 13.

Таблица 13

Помещения	Назначение
<i>Производственного назначения</i>	
Секции, камеры	Длительное и краткосрочное хранение картофеля, плодов, винограда, овощей, просушка лука, размещение оборудования для создания микроклимата
Приемное отделение (навес)	Для выгрузки продукции из транспорта, подачи на обработку и хранение
Цех (отделение) товарной обработки, экспедиция	Для послеуборочной и предреализационной обработки картофеля, овощей и плодов
Отделение химической обработки	Протравливание и обработка стимуляторами роста семенной продукции
<i>Подсобного назначения</i>	
Вентиляционные камеры	Размещение вентиляционного оборудования
Машинное отделение	Размещение холодильных агрегатов машин и оборудования
Станция газовых сред	Размещение оборудования по созданию и поддержанию газовых сред
Щитовая	Размещение электросиловых шкафов
Щитовая КИП	Размещение щитов и приборов автоматического управления
Зарядная	Зарядка аккумуляторных батарей электропогрузчиков
Грузовой коридор	Транспортировка продукции, размещение инженерных коммуникаций и технологического оборудования

Помещения	Назначение
Склад тары, вспомогательных материалов и готовой продукции	Складирование тары, вспомогательных материалов и готовой продукции
<i>Вспомогательного назначения</i>	
Бытовые помещения	Обогрев работающих, прием пищи, гардеробные для мужчин и женщин, оборудованные душевой кабиной и умывальником, уборная
Служебные помещения	Работа постоянного обслуживающего персонала

**Примечания:**

1. Состав помещений хранилищ и холодильников определяется принятой технологией и уточняется заданием на проектирование.
2. Для погрузочно-разгрузочных операций на распределительных холодильниках и в хранилищах предусматриваются рампы в соответствии с требованиями главы СП 109.13330.2012 «Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87 (с изм. № 1, 2)».

Состав зданий и сооружений приемно-сортировальных пунктов приведен в табл. 14.

Таблица 14

Здания и сооружения	Назначение
<i>Производственного назначения</i>	
Цех послеуборочной обработки и сортировки	Приемка, послеуборочная обработка, сортировка, затаривание доставленной с поля плодоовощной продукции
Склад готовой продукции	Кратковременное хранение готовой продукции
Лаборатория	Определение и контроль качества продукции
Автовесовая	Взвешивание поступающей на пункт и отгружаемой продукции
Цех первичной переработки	Первичная переработка нестандартной продукции

Здания и сооружения	Назначение
<i>Подсобного назначения</i>	
Трансформаторная подстанция	Обеспечение электроэнергией
Зарядная для электропогрузчиков	Зарядка аккумуляторных батарей
Противопожарные сооружения	Размещение средств пожаротушения
Сети водоснабжения	Обеспечение водой
Площадка для транспортных средств	Стоянка транспортных средств
Склад тары	Хранение запаса тары
<i>Вспомогательного назначения</i>	
Служебные помещения	Работа постоянного обслуживающего персонала
Бытовые помещения	Бытовое обслуживание работников

Состав помещений станций предварительного охлаждения приведен в табл. 15.

Таблица 15

Помещение	Назначение
<i>Производственного назначения</i>	
Блок охлаждения	Периодическое охлаждение скоропортящейся продукции, длительное и кратковременное хранение продукции
Приемное отделение (рампа)	Приемка продукции, взвешивание, регистрация грузов
Отделение отправки (рампа)	Отправка продукции, взвешивание, регистрация грузов
Техническое отделение (огражденный навес)	Размещение холодильных машин, шкафов управления, электросиловых щитов, зарядной, стоянки погрузчиков
<i>Вспомогательного назначения</i>	
Административно-бытовые помещения	Размещение рабочих мест специалистов, бытовое обслуживание работников

Состав помещений хранилищ и холодильников для фермерских хозяйств приведен в табл. 16.

Таблица 16

Помещение	Назначение
<i>Производственного назначения</i>	
Секции, камеры	Длительное и краткосрочное хранение картофеля, плодов, винограда и овощей
<i>Подсобного назначения</i>	
Вентиляционные камеры	Размещение вентиляционного оборудования
Машинное отделение	Размещение холодильных агрегатов, машин и оборудования
Щитовая	Размещение электросиловых щитов, щитов и приборов автоматического управления
Грузовой коридор	Транспортировка продукции, размещение инженерных коммуникаций и технологического оборудования

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

### 5.1. Требования к качеству сырья

На длительное хранение закладывают картофель, овощи, плоды, виноград, соответствующие требованиям действующих ГОСТ 7176-2017, ГОСТ 1724-85, ГОСТ 1721-85, ГОСТ 1722-85, ГОСТ 1723-86, СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (с изменениями на 6 июля 2011 г.).

Партия картофеля, овощей, плодов, винограда разных хозяйственных ботанических сортов на длительное хранение должны, как правило, закладываться в отдельные секции или камеры. Допускается хранить в одной камере несколько сортов продукции с одинаковыми требованиями к температурно-влажностному и газовому режиму, одного периода съема и сроков хранения. Не допускается хранение в одной камере плодов и винограда, а также различных видов плодов, обладающих ярко выраженным ароматом.

В процессе длительного хранения виноград следует окуривать сернистым ангидридом из расчета 1-1,5 г на 1 м<sup>3</sup> помещения. Первое окуривание проводят сразу после загрузки винограда в камеру, последующие – каждые 10-12 суток до конца хранения.

Перед закладкой на хранение семенной продукции необходимо провести операции по отделению земли, сорных примесей, мелких клубней и корнеплодов, перед посадкой – переборку, калибровку и протравливание продукции, вырезку кочерыг у капусты, предпосадочный прогрев семенного картофеля и лука согласно технологической схеме (прил. Б).

Продовольственный картофель и овощи перед закладкой на длительное хранение проходят послеуборочную обработку:

- картофель и корнеплоды – отделение земли, сорных примесей и мелочи;
- капуста – отделение неплотно прилегающих розеточных листьев, несформировавшихся кочанов;

- лук – отделение земли, сорных примесей, мелких фракций, отминка листьев.

Допускается в местах производства закладывать на хранение лук с листьями с отминкой их перед реализацией.

Технологические схемы хранения и обработки приведены в прил. Б.

На длительное хранение закладываются плоды и виноград, предварительно отсортированные в саду во время сбора и уложенные в тару. Окончательно их сортируют, калибруют и упаковывают перед реализацией (прил. Б).

Предпосадочная обработка семенной продукции осуществляется согласно приложениям и включает в себя следующие операции: отделение земли, дефектных мелких клубней, калибровка на три фракции, обработка защитно-стимулирующими веществами и протравливание.

Товарную обработку продовольственной продукции производят перед реализацией на приемно-заготовительных пунктах и комплексах по хранению и обработке картофеля, плодов и овощей.

## **5.2. Способы хранения и складирования продукции**

Способы хранения картофеля, плодов и овощей определяются совокупностью приемов транспортировки продукции при загрузке и выгрузке, подготовки к хранению и реализации, складирования (россыпью, в таре), создания и поддержания режимов хранения (температура, относительная влажность воздуха, состав газовой среды, скорость аэрации).

Нормы закладки на длительное хранение продовольственного картофеля, овощей и плодов в расчете на 1000 городских жителей, а также закладки на хранение семенного картофеля и маточников овощных культур на 1 га посадки приведены в прил. В.

В местах производства продовольственного картофеля, капусты, столовых и кормовых корнеплодов, сахарной свеклы, лука, как правило, следует предусматривать складирование россыпью, а семенного элитного картофеля – в таре.

Нормы загрузки  $1 \text{ м}^3$  грузового объема камер хранения и коэффициенты пересчета в условный груз для тарного хранения, а также ра-

циональная величина удельного объема холодильных камер для плодоовощной продукции и столового винограда приведены в прил. Г.

Высота складирования продукции россыпью и в таре, а также объемы складирования продукции в одном помещении приведены в прил. Д.

Площади помещений для хранения картофеля, овощей и плодов при складировании в таре определяют с учетом размещения ящичных поддонов, ящиков на поддонах штабелями без проходов и проездов. При складировании продукции в таре в помещении хранения за грузовой дверью следует предусматривать площадку размерами, обеспечивающими рациональное маневрирование погрузочно-разгрузочных механизмов. По окончании загрузки на площадке за грузовой дверью размещают контрольные образцы продукции.

Минимальные расстояния между ограждающими конструкциями и штабелями (насыпью продукции), отступы от ограждающих конструкций и приборов охлаждения приведены в прил. Е.

### 5.3. Температурно-влажностные и газовые режимы

Расчетные температурно-влажностные и газовые режимы, обеспечивающие максимальную продолжительность хранения картофеля и плодоовощной продукции, следует принимать по табл. 17, 18.

Таблица 17

Продукция	Температура в массе продукции, °С	Относительная влажность воздуха, %	Расчётный срок хранения, сутки
1	2	3	4
Картофель: продовольственный семенной	+3	90-95	270
	+3	90-95	240
Корнеплоды (морковь, свекла, редька, брюква, репа) продовольственные	0	90-95	270
Маточки			240
Капуста белокочанная продовольственная	0	90-95	270

Продолжение табл. 17

1	2	3	4
Маточная	0	90-95	210
Лук-репка продовольственный	0	70-80	270
Лук-матка	+3	60-80	240
Лук-севок, лук-выборок:			
теплый способ хранения	+18	50-70	240
холодный	0	70-80	240
тепло-холодный	+18	50-70	120
	0	70-80	90
Чеснок:			
продовольственный	0	70-80	210
семенной (яровой)	+18	60-70	195
	+2	60-70	45
Семечковые плоды:			
яблоки:			
ранних сортов	0	85-95	60-120
поздних	0	85-95	150-240
груши:			
ранних сортов	0	85-95	30-60
поздних	0	85-95	90-120
Виноград	0	90-95	90-120
Косточковые плоды:			
вишня, черешня	0	90-95	10-25
абрикосы, персики	0	90-95	15-30
слива	0	90-95	30
Ягоды:			
земляника, малина	0	85-90	5
смородина, крыжовник	0	85-95	15

**Примечания:**

1. Температурно-влажностные режимы приведены для основного периода хранения.

2. Температура хранения может колебаться в пределах  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

Таблица 18

Виды продукции	Температура хранения, °С	Рекомендуемый состав газовой среды, %			Относительная влажность, %	Расчетный срок хранения, сутки
		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>		
Семечковые плоды:						
яблоки	1	1-5	3	92-96	95-98	180-270
груши	1	2-3	3	94-95	95-98	120-180
Косточковые плоды:						
вишня	1	3	3	94	95-98	50-60
черешня	1	3	3	94	95-98	50-60
слива	1	3	3	94	95-98	50-90
персики	0	2-3	3	94-95	95-98	30-45
Виноград	0	3	3	94	90-95	120-210
Капуста белокочанная	1	1-5	3	92-96	95-98	210-240
Морковь	1	3	3	94	90-95	150-210
Свекла столовая	0	1-5	3	92-96	90-95	150-180
Лук продовольственный	0	1-5	2-3	92-97	95	210-240
Чеснок	0	3-5	3	92-94	85	180-240
Томаты	12-15	0-1	3-4	95-96	95	45-60

Расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях для обработки, фасовки продукции, щитовых КИП и автоматики принимается равной 16°С, а в электрощитовых, вентиляционных камерах, экспедициях, складах сырья и готовой продукции – на уровне 5°С. Температура в помещениях подсобного и вспомогательного назначения определяется соответствующими главами СП 131.13330.2012.

Картофель (при всех способах хранения) сразу после загрузки должен в течение 10-15 суток проходить «лечебный» период для заживления механических повреждений и укрепления покровной ткани. Температура окружающей среды при этом принимается 12-18°С, вентиляция, как правило, ведется рециркуляционным воздухом 6 раз в сутки по 30 мин с равномерными интервалами.

При поступлении на хранение мокрого картофеля (мокрой моркови) производится осушка продукции наружным воздухом с помощью систем вентилирования. В дождливую погоду она осуществляется смесью наружного и внутреннего воздуха. Продолжительность осушки одной партии продукции не должна превышать трех суток.

Период охлаждения картофеля до температуры хранения составляет 20 суток (на 0,5-1°C в сутки). Овощи при активной вентиляции охлаждаются в возможно короткие сроки (не более 15 суток) независимо от способов охлаждения.

Лук всех генераций без листьев непосредственно после уборки необходимо просушить вентиляционным воздухом с расходом не менее 200 м<sup>3</sup>/т в час при температуре 25-30°C до влажности наружных чешуй 14-16%. Продолжительность просушки не должна превышать 72 ч. Лук-севок, лук-выборок и лук-матку после просушивания прогревают при температуре 45-47°C в течение 10-12 ч. Просушку и прогрев лука проводят партиями по мере загрузки хранилища. Допускается проводить осушку продовольственного лука наружным воздухом, подогретым на 3-5°C. Продолжительность осушки не более 8 суток при подаче в насыпь не менее 250 м<sup>3</sup>/т в час. Просушивание лука с листьями проводится при температуре вентиляционного воздуха 30-35°C и интенсивности вентилирования не менее 350 м<sup>3</sup>/т в час.

Лук-севок и лук-выборок после прогрева охлаждают в два этапа: в начале до 18-25°C, а при наступлении устойчивых наружных отрицательных температур – до температуры хранения.

В хранилищах продовольственного лука, оснащенных холодильными установками, охлаждение ведется сразу до заданных значений температур. Температура воздуха, подаваемого в насыпь хранимой продукции, должна быть ниже температуры в насыпи не менее чем на 1°C. Для стимулирования прорастания маточники лука перед посадкой рекомендуется прогревать при 16-18°C в течение 20 суток. Для маточников капусты, в зависимости от сорта, за одну-три недели до выгрузки из секции необходимо повысить температуру до 5-7°C. Для маточников моркови за месяц до посадки повысить температуру хранения до 3-4°C, кроме корнеплодов, хранящихся в РС. Семенной картофель за две недели до посадки следует прогреть при

8-10°C. При хранении в РГС охлаждаемые камеры герметически закрываются и выводятся на заданный газовый режим хранения.

Перед посадкой семенной картофель, маточники моркови, капусты, лук-севок, лук-матку и чеснок следует протравливать химикатами в соответствии со «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и регуляторов роста растений, разрешенных в сельском хозяйстве», утвержденным Госхимкомиссией Российской Федерации в 2001 г.

Расчетные параметры внутреннего воздуха при проектировании ограждающих конструкций помещений хранения для зимних условий эксплуатации следует принимать согласно табл. 19.

Таблица 19

Помещения хранения продукции	Относительная влажность воздуха, %	Температура, °С		
		внутреннего воздуха, $t_b$	точки росы у поверхности, $t_p$	
			стен	потолков
Картофель	90	+4	3,0	2,0
Корнеплоды, зеленные овощи, бахчевые	90	+1	-0,2	-1,2
Капуста, морковь	90	+1	-0,2	-1,2
Лук, чеснок	80	0	-3,0	-4,0
Виноград	90	+2	+0,5	-0,5
Яблоки	90	+2	+0,5	-0,5

**Примечания:**

1. При хранении продукции в таре расчетную температуру точки росы для стен и потолков следует принимать на 0,3°C ниже значений, приведенных в таблице.

2. Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций хранилищ с искусственным охлаждением и холодильников должно быть не меньше значений, указанных в СП 109.13330.2012 «Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87 (с изм. № 1, 2)» для летних условий эксплуатации.

3. При хранении продукции россыпью не допускается ее контакт с внутренней поверхностью наружных стен.

4. Не допускается выпадение конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций.

## 5.4. Тара и упаковка

Тара для транспортировки и хранения картофеля, плодов и овощей должна отвечать требованиям ГОСТ 21133-87 «Поддоны ящичные, специализированные для картофеля, овощей, фруктов и бахчевых культур», ГОСТ 10131-93 «Ящики дощатые для овощей и фруктов», ГОСТ 33757-2016 «Поддоны плоские деревянные. Технические условия», ГОСТ 17812-72 «Ящики дощатые многооборотные для овощей и фруктов», ГОСТ 24831-81 «Тара-оборудование. Типы, основные параметры и размеры».

Упаковку продовольственных овощей и картофеля следует производить, как правило, в тару-оборудование или ящичные поддоны, плодов – в ящики, винограда – в лотки. Тара для упаковки продукции принимается со сроком оборачиваемости двое суток.

Хранение тары предусматривается под навесом в штабелях высотой до 5 м ящичные и стоечные поддоны, тара-оборудование – в сложенном виде, ящики – в пакетах на плоских поддонах. Общая площадь группы штабелей ящиков и ящичных поддонов под навесом должна быть более 900 м<sup>2</sup>, противопожарные разрывы между группами штабелей – не менее 18 м. Склад рассчитывается на хранение 50% годового количества тары, потребного для хранилища, базы или комплекса. При расчетах площади складов тары на проезды и проходы следует предусматривать 20% площади складирования тары.

Цехи деревянной тары проектируются для ремонта 50% оборотных ящиков в сезон и изготовления новых ящиков в объеме 20% годовой потребности. В составе тарного цеха проектируются склады тарных комплектов и других видов тары и упаковочных материалов. Запас хранения тарных комплектов рассчитывается на возможность замены 20% деталей ящиков, ящичных и стоечных поддонов. Норма укладки комплектов – 2,5 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

## **6. ФОНД ВРЕМЕНИ И РЕЖИМ РАБОТЫ РАБОЧИХ, НОРМАТИВНАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ, ИНЖЕНЕРНО- ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ И СЛУЖАЩИХ. НОРМЫ БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Штат производственных и вспомогательных рабочих устанавливается в зависимости от количества и ассортимента обрабатываемой продукции, нормы выработки и принимаемого оборудования.

Количество рабочих, требующихся для переборки и сортировки продукции, зачистки капусты, подвозки сырья, тары и вывоза фасованной продукции, определяется по действующим нормам выработки. Соотношение между мужчинами и женщинами – 1:3.

Количество работающих на обслуживании линий машин, оборудования и холодильных установок приведено в прил. Ж.

Административный персонал устанавливается в соответствии с утвержденным штатным расписанием для предприятий по хранению и обработке картофеля.

По санитарным характеристикам предприятия по товарной обработке и хранению картофеля, корнеплодов, овощей и плодов относятся к различным группам для работающих на следующих производственных процессах:

- товарная обработка и фасовка картофеля и овощей, включая операторов линий, учетчиков, рабочих по уборке помещений – Ib, а с использованием мокрых процессов – Пв;
- товарная обработка и фасовка плодов, охрана территории и работа в лабораториях – Ia;
- хранение всех видов плодоовощной продукции, в том числе в искусственном холоде и газовой среде – Ib, при этом персоналу, обслуживающему помещение хранения, следует постоянно выделять дополнительно к нормам выдачи спецодежду по нормам, предусмотренным для слесарей по ремонту холодильного оборудования в камерах;

- ремонтно-механические и столярные мастерские, электромонтажные работы, обслуживание холодильных установок, зарядных станций (кроме аккумуляторщиков) – Иб;

- обслуживание и наладка сортировальных машин, конвейеров, рольгангов, транспортирующих картофель и плодоовощную продукцию – Иб;

- выгрузка и загрузка плодоовощной продукции – Пд, с выдачей теплой спецодежды грузчикам и сторожам в зимний период;

- зарядка аккумуляторов и протравливание картофеля – Шб;

- вождение электропогрузчиков – Пд.

Вспомогательные помещения и помещения для культурно-бытового и административно-технического обслуживания постоянно работающих следует предусматривать капитальными отдельно стоящими или встроенными в основные производственные здания, для сезонно занятых рабочих допускается использование инвентарных зданий, преимущественно передвижных, где допускается размещать вспомогательные помещения производств, работающих в основном в летне-осенний и весенний периоды при положительных температурах.

В зданиях сезонного назначения, эксплуатируемых в летне-осенний период при среднесуточной температуре 15°C, разрешается применять летние душевые установки.

В санитарно-бытовых помещениях машинных отделений аммиачных холодильных установок и станций газовых сред холодильников необходимо предусмотреть приточно-вытяжную вентиляцию, респираторные можно размещать в помещении дежурных машинистов.

Комнаты приема пищи допускается совмещать с помещениями обогрева работающих.

Не предусматриваются помещения по технике безопасности, комната отдыха при количестве работающих в наиболее многочисленной смене менее 50 человек.

Вспомогательные помещения, размещаемые в производственных зданиях со значительными выделениями влаги и пыли, должны иметь надежную герметизацию и инвентарное оснащение, обеспечивающие благоприятные режимы для работающих.

В зданиях предприятий по товарной обработке и хранению плодоовощной продукции, где в соответствии с заданием на проектирование бытовое обслуживание не предусматривается и число работающих составляет не более 25 человек в смену, необходимо иметь надворные уборные, удаленные от зданий на расстояние не менее 25 и не более 75 м, которые должны иметь водонепроницаемые выгребные ямы с закрывающимися крышками.

Разрешено хранение всех видов одежды в общей гардеробной.

Высота отдельно стоящих вспомогательных помещений предприятий по товарной обработке и хранению плодоовощной продукции, а также встроенных в производственные здания, в том числе на антресолях, принимается 2,4 м, за исключением помещений с постоянными рабочими местами и зала собраний.

## **7. УРОВЕНЬ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

### **7.1. Комплексная механизация технологических процессов, системы машин и оборудования комплексов, хранилищ, холодильников и цехов обработки продукции**

В проектируемых сооружениях должна предусматриваться комплексная механизация производственных процессов с уровнем не менее 90%, обеспечивающая непрерывный прием поступающей продукции, обработку ее до требуемых кондиций и надежное хранение до отправки на реализацию.

Комплексная механизация производственных процессов должна разрабатываться на основе серийного оборудования. Применение технических средств на стадии опытных образцов или установочных партий, а также закупаемых по импорту регламентируется заданием на проектирование. Нестандартизированные машины и механизмы следует применять в исключительных случаях.

Потребность в техническом оборудовании рассчитывается на основании заданных объемов и сроков выполнения работ с учетом коэффициента использования паспортной производительности  $k = 0,8$ , а также характеристик оборудования.

При проектировании систем механизации должны приниматься меры по уменьшению повреждений и потерь при перемещениях продукции:

- при перепадах высот более 0,3 м применять устройство, гасящее инерцию падения продукции;
- в местах возможных контактов с продукцией поверхности лотков и наклонных бункеров облицовывать износостойкими эластичными материалами с низким коэффициентом трения, угол наклона лотков для спуска продукции принимать не менее 35°С.

Минимальные углы наклона стенок в бункерах кратковременного хранения картофеля приведены в прил. И.

Тип транспортера следует принимать в зависимости от вида перемещаемой продукции. Для затаренной продукции (мешки, ящики, контейнеры, сетки, пакеты) следует использовать стационарные и передвижные ленточные конвейеры, наклонные спуски, пакетовкладчики, электропогрузчики, а для продукции, перемещаемой россыпью, – ленточные конвейеры со скоростью движения не более 0,8-1,0 м/с, вибротранспортеры.

Рекомендуемая скорость движения лент для перемещения продукции в таре – 2,2 м/с. Плоскую ленту конвейера следует ограждать бортами высотой 0,2 м. На ленте наклонных конвейеров для устранения скатывания мешков и сеток необходимо предусматривать поперечные планки.

Угол подъема наклонной части стационарных ленточных конвейеров следует принимать не более 18°С.

## **7.2. Нормы размещения и нормы рабочей площади**

Компоновка и размещение оборудования в соответствии с требованиями технологического процесса должны выполняться с наименьшим количеством транспортных механизмов и внутрицеховых коммуникаций.

При проектировании систем комплексной механизации должны соблюдаться требования системы стандартов безопасности труда: ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.020-80 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности (с изм. № 1)», ГОСТ 12.2.022-80 «Конвейеры. Общие требования безопасности».

При размещении ленточных и других конвейеров следует предусмотреть основные проходы:

- между стеной и одной из продольных сторон конвейеров не менее 0,8 м в свету, с другой стороны пространство шириной не менее 0,3 м, допускается местное сужение до 0,16 м с необслуживаемой стороны;
- между двумя параллельными конвейерами – не менее 0,8 м.

Проходы для обслуживания приводных, натяжных горизонтальных и вертикальных станций ленточных конвейеров должны быть с одной из продольных сторон и торцевой стороны шириной не менее 0,8 м.

При расстановке машин, имеющих сменные рабочие органы, размеры проходов необходимо назначать из условия удобной их смены.

При размещении технологического оборудования для товарной обработки продукции расстояние между выступающими частями параллельно стоящих линий должно быть не менее 1,8 м, при необходимости проезда между ними погрузчиков и тележек его увеличивают до 2,5 м. Расстояние от стен до технологического оборудования – не менее 0,8 м, при организации рабочих мест – не менее 1,4 м.

Площадь экспедиции и боксов определяют расчетом из условия количества одновременно загружаемых в час машин.

Высота грузового коридора должна быть не менее 3,6 м, ширина при одностороннем движении равна максимальной ширине груженых транспортных средств плюс 0,8 м; при встречном движении – не менее двойной максимальной ширины груженого транспорта плюс 1,5 м.

Нормы размещения оборудования аммиачных холодильных установок в компрессорных принимают по данным прил. К.

Пандусы для подъезда к приемным бункерам следует проектировать с твердым покрытием шириной не менее чем на 0,6 м больше максимальной ширины транспортных средств. Важно предусматривать устройство колесоотбойных бордюров и упоров во избежание наезда транспорта на оборудование.

Автомобилеразгрузчики для выгрузки поступающей в бортовых машинах несортированной продукции следует подбирать с учетом максимального использования их грузоподъемности.

Количество постов разгрузки и вместимость приемных бункеров рекомендуется принимать в соответствии с данными табл. 20.

Таблица 20

Интенсивность поступления продукции на обработку, т/ч	Число автомобилеразгрузчиков грузоподъемностью, шт.			Вместимость приемных бункеров, т
	до 15 т (тупиковые)	более 25 т	50 т	
До 15	1	-	-	8-16
25	2	1	-	8-16/15-18
50	3	2	1	12-18/20-26*

\* В числителе – для линий сортирования без инспекции по качеству, в знаменателе – для линий с полным технологическим процессом послеуборочной обработки.

Оборудование для послеуборочной обработки картофеля и плодоовощной продукции должно находиться под навесом.

Накопительные бункеры для отходов и нестандартной продукции и циклоны с местным укрытием, автомобилеразгрузчики можно размещать на открытых площадках с твердым покрытием.

### 7.3. Фонды времени и режимы работы машин, оборудования

Фонды рабочего времени по основным производственным процессам определяются на основании заданных агротехнических сроков и режимов работы предприятия.

Для основных машин и механизмов они составляют:

- при загрузке картофеля и плодоовощной продукции – 80-100 ч;
- при выгрузке семенной продукции – 80-120 ч.

Расчетный срок загрузки хранилищ, холодильных камер, в том числе с РГС, принимается равным десяти суткам (прил. Л).

Продолжительность загрузки продукции и выгрузки ее из блока охлаждения СПО – не более 4 ч на каждую операцию, для ягод и косточковых плодов – не более 2 ч.

В зданиях и сооружениях для хранения и обработки картофеля, плодов и овощей со стационарными поточно-транспортными системами, как правило, предусматривают:

- дистанционный (централизованный) пуск и остановку электродвигателей машин и механизмов с единого щита управления;

- аварийное отключение механизма из зоны его обслуживания;
- дистанционный контроль состояния электродвигателей (включен-отключен) верхнего уровня загрузки бункеров;
- требуемую технологией последовательность пуска машин при наборе маршрутов обработки (навстречу потоку продукции) с учетом своевременного включения механизмов, транспортирующих отходы;
- автоматическую остановку машин или механизмов при аварийном отключении двигателя следующей по потоку машины или механизма;
- предотвращение пуска любой машины или механизма со щита управления без предварительной подачи предупредительного звукового сигнала о готовности пуска;
- возможность несблокированного управления электродвигателями каждой машины.

#### **7.4. Автоматика и контрольно-измерительная аппаратура**

Средства автоматизации (автоматического регулирования и контроля параметров микроклимата, пожарной сигнализации, защиты оборудования, блокировки и дистанционного управления) должны обеспечивать:

- поддержание заданных параметров в автоматическом режиме работы оборудования (уровень автоматизации не менее 80%);
- повышение надежности работы установок;
- обнаружение пожара системами пожарной автоматики и отключение вентиляции и систем холодоснабжения при пожаре;
- контроль режимов работы;
- экономию энергоресурсов;
- включение принудительной вентиляции при действии газосигнализаторов или аварийной сигнализации в помещениях для аммиачных и холодильных установок.

В хранилищах и холодильниках должен быть обеспечен дистанционный контроль параметров микроклимата при хранении.

**Примечание.** Допускается осуществлять дистанционный контроль параметров микроклимата в отдельно стоящих хранилищах с помощью переносных приборов.

В системах автоматизации рекомендуется предусматривать:

- возможность ручного управления для наладки оборудования;
- световую сигнализацию работы оборудования;
- сигнализацию отклонения регулируемых параметров от заданного значения;
- возможность управления оборудованием при хранении различных видов сельскохозяйственной продукции;
- возможность цифровой индикации технологических параметров текущих режимов и состояния исполнительных механизмов.

Система автоматизации хранилищ картофеля и овощей, оборудованных активной вентиляцией, должна обеспечивать:

- регулирование температуры приточного воздуха с использованием естественного или искусственного холода, а также температуры воздуха верхней зоны;
- регулирование и поддержание заданной температуры массы хранимой продукции;
- управление оборудованием для создания микроклимата, согласно технологическому алгоритму;
- защиту от переохлаждения продукции;
- вентилирование хранимой продукции по программе в соответствии с главой 6;
- подогрев смесительного клапана перед включением приточного вентилятора.

Системы автоматизации хранилищ должны предусматривать регулирование относительной влажности:

- приточного воздуха;
- воздуха верхней зоны хранилища.

Регулирование параметров микроклимата в хранилищах должно осуществляться для зоны, обслуживаемой каждой вентиляционной системой. В этой зоне необходимо контролировать температуру и относительную влажность:

- приточного воздуха;
- в массе хранимой продукции;

- воздуха верхней зоны.

Датчики параметров приточного воздуха должны быть установлены в магистральном воздуховоде после вентиляторов на расстоянии не менее 1 м. Датчики параметров массы хранимой продукции – на глубине 0,5 м от ее поверхности. При тарном хранении продукции датчики размещаются в центре зоны в верхнем ярусе штабеля в массе продукции на глубину 0,3-0,5 м.

**Примечание.** Датчики, устанавливаемые в массе хранимой продукции, должны иметь свободную длину соединительной линии не менее 10 м.

Датчики параметров воздуха верхней зоны должны находиться на расстоянии 0,5 м от поверхности перекрытия.

Системы автоматизации должны предусматривать датчики контроля параметров наружного воздуха и воздуха вентилируемой прослойки при ее наличии.

**Примечание.** Допускается включение вентилятора вентилируемой прослойки по программе аналогично включению подогрева смесительного клапана.

Аппаратные средства систем автоматического регулирования и управления должны устанавливаться в щитовых КИПиА.

**Примечание.** Площадь щитовых КИПиА должна быть не менее 6 м<sup>2</sup> на две вентиляционные камеры.

Регулируемые температуры задаются в соответствии с данными табл. 9 (пример задания температур в контролируемых зонах хранения приведен в прил. М).

Системы автоматизации холодильников для плодов должны обеспечивать:

- регулирование температуры в холодильных камерах;
- управление работой воздухоохладителей и другим холодильным оборудованием;
- защиту компрессоров и другого оборудования от аварийных режимов работы;
- регулирование и контроль уровня хладагента в аппаратах холодильной установки;

- периодическое оттаивание воздухоохладителей;
- удаление воздуха и неконденсирующихся газов из системы холодильной установки.

**Примечание.** Для холодильных камер с РГС следует предусматривать аппаратуру и приборы для дистанционного регулирования и регистрации состава газовой среды.

## **7.5. Требования к слаботочным устройствам**

Служебные помещения зданий и сооружений для хранения и обработки картофеля, овощей и плодов телефонизируются от городских или местных АТС.

Служебные и бытовые помещения зданий и сооружений для хранения и обработки картофеля, плодов и овощей радиофицируются от городских или местных радиотрансляционных сетей.

Автоматическую пожарную сигнализацию следует предусматривать в соответствии с «Перечнем зданий и помещений предприятий агропромышленного комплекса, подлежащих оборудованию автоматической пожарной сигнализации и автоматическими установками пожаротушения» и НПБ 88-2001\* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования (с изм. № 1)».

## 8. СПОСОБЫ И СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА, СОСТАВА ГАЗОВЫХ СРЕД

Для создания и поддержания требуемых режимов в помещениях хранения хранилищ, холодильников и комплексов устраивают систему вентиляции, искусственного охлаждения, технологического обогрева, искусственного увлажнения, осушения и регулирования газовых сред.

### 8.1. Требования к системам вентиляции

При хранении продукции россыпью предусматривается активное вентилирование, а при хранении в таре – общеобменная вентиляция.

Система активного вентилирования должна обеспечивать подачу в массу продукции наружного или внутреннего воздуха или их смеси требуемой температуры, возможность изменения интенсивности вентилирования в отдельных помещениях хранилища или частях насыпи продукции благодаря применению регулирующих устройств.

Система общеобменной вентиляции должна обеспечить подачу в камеру хранилища наружного воздуха, полную или частичную рециркуляцию внутреннего воздуха (при необходимости с искусственным его охлаждением и увлажнением), а также перемешивание воздуха в объеме хранилища.

Интенсивность вентилирования массы продукции в лечебный период и период охлаждения должна быть не ниже значений, приведенных в табл. 21.

Таблица 21

#### Интенсивность вентилирования массы продукции

Вид продукции	Интенсивность вентилирования в районах с расчетной зимней температурой, м <sup>3</sup> /т·ч	
	-20 °С и выше	-30 °С и ниже
Картофель и корнеплоды	70	50
Капуста, лук, чеснок	150	100

В период основного хранения (зимой) интенсивность вентилирования следует снижать на 50%.

В хранилищах с активной вентиляцией, в том числе с использованием искусственного холода, производительность системы приточной вентиляции определяется расчетом, исходя из условия удаления из продукции тепла и влаги (она не должна быть менее значений, указанных в табл. 21).

В холодильниках с использованием искусственного и естественного холода производительность системы приточной вентиляции также определяется расчетом (не менее 10 м<sup>3</sup>/ч на 1 т хранимой продукции и не менее 8 объемов камеры в час).

Расчетные значения теплоемкости и влаговыделений продукции принимаются по прил. Н, Р. Расчетные температуры продукции, поступающей на хранилище, и продолжительность периода охлаждения картофеля, овощей и бахчевых приведены в прил. Л. Расчетные сроки загрузки холодильников различными видами продукции по климатическим зонам приведены в прил. Л. Показатели аэродинамического сопротивления насыпи картофеля и овощей приведены в прил. Н.

Производительность системы активной вентиляции лукохранилищ по периоду сушки и прогрева рассчитывается по прил. П.

В хранилищах с активной вентиляцией расстояние между воздухоподающими каналами в осях должно быть не более 2 м. Расстояние от стены, ограждающей насыпь до оси параллельного канала, принимается равным половине расстояния между каналами. Торцы каналов не доводятся до стен на 60-80 см.

Скорость воздуха на выходе из воздухоподающих устройств в массу хранимой продукции принимается 1-2 м/с. При расчете воздуходачи необходимо учитывать площадь закрытия перфорации, решеток, щелей продукцией: для картофеля и лука на 50%, для капусты и корнеплодов – на 40%. Расчетная скорость движения воздуха в поперечном сечении вентиляционного канала (воздуховода) не должна превышать 10 м/с, а во входных (приемных) отверстиях вентиляционных систем – 5 м/с.

Вытяжная вентиляция в хранилищах устраивается естественной или механической. При хранении лука россыпью хранилища обо-

рудуют системой механической вытяжной вентиляции. Объемы удаляемого воздуха из хранилищ без искусственного охлаждения в зимний период определяется из условий удаления влаги, выделяемой продукцией, количество которой принимается по прил. Р.

При установке в системе активной вентиляции воздухоохладителя следует снабжать его обводным каналом с дроссель-клапаном.

Технологическая система обогрева хранилищ картофеля и овощей при различных способах складирования должна обеспечивать поддержание температуры воздуха верхней зоны в помещении хранения в зимний период на 2°С выше температуры продукции, принятой по табл. 18.

Мощность систем отопления определяется из теплового баланса хранилищ, при расчете которого учитываются следующие составляющие:

- теплопритоки от оборудования;
- теплопотери через ограждающие конструкции;
- теплопотери или теплопритоки через грунты;
- теплопотери с удаляемым вентиляционным воздухом;
- явные тепловыделения продукции, принимаемые в соответствии с прил. Р, при 50%-ной загрузке хранилища.

Температура подогретого воздуха в верхней зоне камеры (секции) хранения не должна превышать температуру продукции более чем на 6°С.

Система горячего водоснабжения водяных и паровых калориферов в приточных вентиляционных камерах должна быть оборудована устройствами для опорожнения ее в зимний период.

Система увлажнения (осушения) должна обеспечивать относительную влажность в помещении хранения в соответствии с табл. 19.

Увлажнение приточного воздуха в системах вентиляции хранилищ следует осуществлять с помощью мелкодисперсного распыления воды или паром из расчета поддержания относительной влажности вентиляционного воздуха не ниже значений, приведенных в табл. 17.

В овоще-, картофелехранилищах система активной вентиляции, в том числе с использованием искусственного холода, для поддержания требуемого температурно-влажностного режима должна использовать естественный холод в максимально возможной степени.

## 8.2. Требования к системам холодоснабжения

Система охлаждения предназначена для удаления теплопритоков из объекта хранения и других источников, в том числе от продукции (физиологическая и аккумулированное тепло), тары, ограждения, работы электродвигателей, освещения, вентиляции наружным воздухом, открывания дверей, людей.

Выбор систем охлаждения определяется сроками загрузки и реализации продукции, технологическими режимами охлаждения, расчетными температурами наружного воздуха тепловлаговыведениями продукции в помещении хранения.

В зависимости от этого может быть принята система с искусственным охлаждением или комбинированная с использованием естественного холода.

Для искусственного охлаждения в хранилищах и холодильниках используются централизованные и децентрализованные системы холодоснабжения.

В холодильниках для плодов и капусты вместимостью до 2 тыс. т, хранилищах для капусты и корнеплодов – до 3 тыс. т, как правило, следует предусматривать децентрализованные системы холодоснабжения.

Расчетная температура воздуха в помещении хранения принимается по температуре хранения продукции (см. табл. 19), а наружного – по главе СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с изм. № 1, 2)» с учетом календарных сроков загрузки и охлаждения, принимаемых согласно прил. Л.

Систему охлаждения камер хранения, как правило, следует принимать воздушную с непосредственным испарением хладагента в приборах охлаждения.

Количество одновидовой охлаждаемой продукции в группе камер, принимаемое в calorическом расчете, должно соответствовать максимальному суточному поступлению ее на холодильник с равномерным распределением по всем камерам. Максимальное суточное поступление продукции определяется вместимостью холодильника, деленной на период загрузки по прил. Л, но не более 10% от его вместимости. Расчетное время охлаждения загруженной партии плодов и овощей не должно превышать 24 ч.

Теплоемкость продукции принимается по прил. Е, тепловыделения картофеля, овощей и плодов – по прил. Р, суммарные теплопритоки определяются как среднечасовые за время охлаждения.

Теплопритоки от тары определяются теплофизическими свойствами материалов, массой тары, расчетной температурой помещения хранения как среднечасовые за время охлаждения продукции. Теплопритоки от инженерного оборудования учитываются по фактическим тепловыделениям или по его потребляемой электрической мощности. Удельные тепловлагодоступления при открывании дверей и равновесная влажность тары принимаются в соответствии с прил. С, Т, тепловыделения от сжатия воздуха в вентиляторе – по прил. Т.

Расчет внешних теплопритоков осуществляется в соответствии с прил. Т с внутренними размерами холодильных камер и коэффициентами теплопередачи ограждений. Количество тепла, вносимого вентиляционным (инфильтрационным) воздухом, рассчитывается из условий двухкратного воздухообмена в сутки по объему незагруженной секции (камеры).

Подбор компрессоров следует производить по данным калорического расчета с надбавками на производственные потери с учетом коэффициента рабочего времени.

Надбавки на непредвиденные потери:

- при децентрализованной системе – 3%;
- при централизованной системе непосредственного охлаждения – 7%;
- при системе с промежуточным хладоносителем – 12%.

Расчетное время работы компрессоров в сутки 22 ч. Резерв не предусматривается.

Подбор основного холодильного оборудования производится по периоду максимальных теплопоступлений в соответствии с его паспортной характеристикой.

Для повышения надежности работы и регулирования холодопроизводительности централизованных систем в различных режимах, как правило, устанавливается не менее двух компрессоров (один из них с регулируемой производительностью) и не менее двух насосов одного типа. Количество и тип воздухоохладителей при бесканаль-

ной воздухоподогревателю следует принимать из условия обслуживания одним аппаратом зоны шириной не более 6 м.

Воздухоохладители могут быть подвесными, навесными и постаментными. Постаментные воздухоохладители размещаются, как правило, вне полезного объема холодильных камер на антресолях грузовых коридоров, навесные и подвесные – непосредственно в камерах, в том числе с РГС. При хранении картофеля и овощей россыпью воздухоохладители устанавливаются в системе активной вентиляции, а при необходимости – в верхней зоне.

При хранении продукции в таре с искусственным охлаждением и использованием подвесных, навесных и постаментных воздухоохладителей применяется, как правило, бесканальное воздухораспределение. Дальнобойность воздушных струй в секции хранения картофеля и овощей рассчитывается из условия обеспечения скорости воздуха в конце струи не менее 0,2 м/с.

При определении требуемой поверхности теплопередачи воздухоохладителей среднетемпературный перепад между хладагентом и воздухом принимается в период охлаждения 6-8°C, хранения – 3-4°C, в системах активной вентиляции со встроенными воздухоохладителями подохладение воздуха должно составлять 2-5°C.

Оттайку батарей воздухоохладителей следует производить горячими парами хладагента. При соответствующем обосновании допускается применять для этой цели воду и электроэнергию. Для повышения относительной влажности воздуха в камерах хранения целесообразно использовать воду от оттайки воздухоохладителей. Воздуховоды и оборудование систем вентиляции с искусственным холодом, находящиеся вне охлаждаемого контура, теплоизолируются.

Нормы размещения оборудования аммиачной холодильной установки приведены в прил. Ж.

Расчетные начальные температуры воздуха в блоке СПО принимать по температуре поступающей продукции, а расчетную температуру поступления продукции на СПО, продолжительность охлаждения – по прил. Л.

Расчетная температура наружного воздуха принимается по главе СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализирован-

ная редакция СНиП 23-01-99\* (с изм. № 1, 2)» как средняя календарных сроков загрузки по приложению Л.

Расчетные конечные температуры воздуха в блоках охлаждения СПО определяются по паспортным характеристикам междугородных транспортных рефрижераторных средств. Нижние пределы температур ограничиваются максимальными температурами (см. табл. 10).

В блоках охлаждения СПО применяется бесканальное воздушное распределение. Количество воздушных струй, расход воздуха рассчитываются, исходя из обеспечения скорости воздуха между грузовыми пакетами 1,5-3,0 м/с.

Система охлаждения воздуха в блоках СПО – воздушная с непосредственным испарением хладагента в приборах охлаждения. Количество охлаждаемой продукции, принимаемое в калорическом расчете СПО, должно соответствовать полной загрузке блока охлаждения при складировании продукции в ящичных поддонах в два яруса.

### **8.3. Требования к системам регулирования состава газовых сред**

Хранение плодов, винограда и овощей в холодильниках с РГС должно осуществляться в субнормальных газовых средах ( $\% \text{O}_2 + \% \text{CO}_2 < 21\%$ ) естественного и искусственного формирования согласно данным табл. 10.

#### **Примечания:**

1. При соответствующем обосновании допускается хранение в нормальных газовых средах естественного формирования (за счет дыхания продукции) ( $\% \text{O}_2 + \% \text{CO}_2 = 21\%$ ).

2. Допустимые колебания  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  не должны превышать  $\pm 1\%$ .

3. Плодоовощная продукция при концентрации углекислого газа 12-15% («углекислотный шок») может храниться не более 10-15 суток с момента создания газового режима. Создание режимов в камерах с РГС для хранения косточковых плодов и столового винограда за счет дыхания продукции (естественное образование газовой среды) не допускается.

4. После обработки серой или сернистым ангидридом газовая среда в камерах хранения столового винограда восстанавливается генераторами газовых сред.

Герметичные холодильные камеры с РГС должны иметь расчетную величину коэффициента герметичности согласно данным табл. У1 прил. У не более  $0,001 \text{ ч}^{-1}$ . Эксплуатация полугерметичных холодильных камер с РГС при искусственном формировании среды допускается при величине коэффициента герметичности не более  $0,004 \text{ ч}^{-1}$ .

Коэффициент герметичности камер с РГС (К) определяется временем падения избыточного давления по прил. У.

Создание газовой среды в камерах с РГС осуществляется с помощью генераторов проточного, рециркуляционного и рециркуляционно-проточного типа, вырабатывающих среды требуемого состава путем сжигания или каталитического окисления углеводородного топлива. Производительность генераторов определяется согласно прил. Ф.

Время вывода камер на заданный газовый режим с момента герметизации с помощью генераторов газовых сред составляет не более 120 ч. Допускается при соответствующем обосновании вывод камер для яблок, белокочанной капусты, моркови, лука-репки и сахарной свеклы на заданный газовый режим за счет дыхания продукции не более чем за 500 ч.

Замеры концентрации компонентов газовой среды в камерах осуществляются вручную или дистанционно при естественном их образовании не реже 2 раз в сутки, а при корректировке в процессе хранения и искусственном формировании – 2 раза в смену. В камерах с РГС во избежание нарушения их герметичности слив талой воды от воздухоохладителей необходимо производить через гидравлические затворы. Удельные газовыделения некоторых видов плодов, винограда и овощей принимаются согласно прил. Р.

При теплотехнических расчетах холодильников с РГС необходимо учитывать тепло, вносимое газовой средой от генератора. Температура и относительная влажность газовой среды, поступающей из генераторов, принимается по паспортной характеристике завода-готовителя.

Для холодильников с субнормальными газовыми смесями не допускается регулирование газовых режимов путем вентиляции наружным воздухом. Удаление избытка углекислого газа

осуществляется путем скруббирования (адсорбция или абсорбция).

Для холодильников с РГС с нормальными газовыми смесями объем вентиляции камеры наружным воздухом рассчитывается из условия удаления избытка углекислого газа в размере 1% в час.

## **9. НОРМЫ РАСХОДА И ТРЕБОВАНИЯ К РЕСУРСАМ**

### **9.1. Расчетные нормы потерь продукции при хранении**

Потери продукции при хранении складываются из естественной убыли (убыли массы), потерь от болезней и прорастания. Естественная убыль массы определяется интенсивностью испарения влаги и усыхания продукции и зависит от способов и сроков хранения. Нормы убыли массы свежих картофеля, овощей и плодов при длительном хранении утверждаются Минсельхозом России.

Потери продукции от болезней не нормируются.

### **9.2. Нормы расхода основных и вспомогательных материалов**

Системы хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопровода, бытовой и производственной канализации следует проектировать в соответствии с требованиями СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*».

Вода для мойки продукции, полов и оборудования в цехе товарной обработки должна отвечать требованиям ГОСТа на питьевую воду. При отсутствии централизованного водоснабжения допускается по согласованию с санэпидстанцией использование воды из других источников.

Для охлаждения машин и аппаратов холодильных установок допускается применение воды технического качества в соответствии с требованиями СП 109.13330.2012 «Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87 (с изм. № 1, 2)».

При определении расходов воды для производственных нужд рекомендуется руководствоваться нормами водопотребления и водоот-

ведения, приведенными в СП 109.13330.2012 «Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87 (с изм. № 1, 2)», технологической частью проекта, а также техническими характеристиками оборудования.

Прокладка сетей внутреннего водопровода в зданиях хранилищ и холодильников должна быть открытой. В охлаждаемых помещениях прокладка сетей водопровода и канализации не допускается, за исключением трубопроводов слива талой воды от воздухоохладителей камер. Оборудование сетей канализации от воздухоохладителей системы обогрева не предусматривается, кроме камер хранения лука.

При необходимости прокладки противопожарной системы в охлаждаемых помещениях сети водопровода должны быть сухотрубными.

При использовании холодильных установок с конденсаторами водяного охлаждения, а также оборудования для создания газовой среды в камерах с РГС следует предусматривать систему оборотного водоснабжения с охлаждением воды в охладителях.

Сбор стоков от мытья полов в цехе товарной обработки производится через трапы из расчета не более одного водоприемника на 200 м<sup>2</sup> пола; уклон пола к приемку 0,1.

Сточные воды от мытья пола в цехе товарной обработки и от линии мокрой обработки продукции при сбросе в наружную сеть бытовой канализации должны проходить локальную очистку в грязеотстойнике.

#### **Примечания:**

1. Для расчета грязеотстойников количество взвешенных веществ принимается:

- при мытье полов, тары и транспортных средств – 500 мг/л;
- при обработке продукции в мойках – 1200-2700 мг/л;
- объемная масса осадков – 1,5 т/м<sup>3</sup>.

2. Технологическое оборудование в цехе товарной обработки моют подогретой до 40°С водой, а полы в цехе товарной обработки, тару и транспортные средства – холодной водой из расчета 3 л/м<sup>2</sup> один раз в конце смены в течение 30 мин с помощью поливочных кранов с резиновыми шлангами.

Нормы расхода воды на мойку картофеля и корнеплодов принимать равными 1,5 м<sup>3</sup>/т и уточнять согласно техническим характеристикам моечных агрегатов.

### 9.3. Нормы расхода электроэнергии

При проектировании силового электрооборудования, электроосвещения, электроснабжения хранилищ и холодильников следует руководствоваться «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Инструкцией по проектированию электроснабжения промышленных предприятий», «Инструкцией по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий», а также СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*».

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники хранилищ и холодильников для хранения картофеля, плодов и овощей относятся к третьей категории, а электроснабжение противопожарных устройств – к первой. Электроприемники хранилищ и холодильников из ЛМК относятся ко второй категории.

Камеры холодильников и секций хранилищ не должны иметь естественного освещения. Расчетные величины коэффициентов естественной освещенности для других помещений холодильников принимают по данным табл. 22.

Таблица 22

Наименование помещений	Коэффициент естественной освещенности, %		Поверхности, к которым относятся нормы
	при верхнем и комбинированном освещении (средний)	при боковом освещении (минимальный)	
1	2	3	4
Цех товарной обработки	3	1	Пол
Помещение для воздухоохладителей, хранения аммиака	Не нормируется		

1	2	3	4
Компрессорная, станция газовых сред, помещение зарядной станции	3	1	Пол

**Примечания:**

1. Нормированные значения коэффициентов естественного освещения, приведенные в табл. 22, следует умножить на коэффициенты: 0,75 – при расположении зданий южнее 45° с. ш., 0,85 – при 50° с. ш., 1,2 – севернее 60° с. ш.

2. При назначении размеров световых проемов допускается отклонение расчетной величины коэффициентов естественной освещенности (средней или максимальной) от нормированной на  $\pm 10\%$ .

3. В цехах товарной обработки допускается совмещенное освещение.

Для хранилищ и холодильников, как правило, применяется система общего искусственного освещения. В цехе товарной обработки продукции следует использовать комбинированное (общее локализованное и местное) электрическое освещение, разряд работ для картофеля и овощей – Vб, плодов – Vг.

Нормы освещенности рабочих поверхностей в основных помещениях холодильников и хранилищ приведены в табл. 23.

Таблица 23

Наименование помещений	Плоскость рабочей поверхности	Лампы накаливания		Газоразрядные лампы	
		освещенность, лк	запаса	освещенность, лк	коэффициент запаса
1	2	3	4	5	6
Камеры (секции) хранения	Пол	10-20*	1,5	-	-
Цех товарной обработки	-«-	-	1,3	150	-
Помещение для воздухоохладителей, вентиляторов	-«-	20	1,4	-	-

1	2	3	4	5	6
Вестибюли, коридоры, соединительные платформы	-«-	30	1,5	76	-
Бытовые помещения	-«-	-	1,4	50	-
Платформа железнодорожная, автомобильная	-«-	50	1,4	150	1,6
Машинные и аппаратные отделения, весовые, СГС, помещение зарядной станции	-«-	75	1,4	-	-
Лаборатория	0,8 м от пола	150	1,3	200	1,5

\* В случае проведения погрузочно-разгрузочных работ с помощью погрузчиков освещенность на уровне пола принимается 20 лк, а при использовании других механизмов освещенность 20 лк должна создаваться в зоне их работы.

В качестве источников света в помещениях для хранения рекомендуется применять лампы накаливания.

В отдельно стоящих вспомогательных зданиях передвижного типа не разрешается использовать для освещения люминесцентные лампы.

В холодильниках и хранилищах необходимо предусматривать штепсельные соединения с механической блокировкой для подключения передвижных силовых токоприемников.

Показатели нагрузок потребителей электроэнергии для хранилищ следует принимать согласно данным, приведенным в прил. X.

Молниезащиту зданий холодильников и хранилищ следует предусматривать в соответствии с «Инструкцией по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений». Здания и помещения машинных и аппаратных отделений аммиачных холодильных установок СТС и складов должны иметь молниезащиту второй категории.

На погрузочно-разгрузочных площадках, платформах и дебаркадерах, в вентиляционных камерах, щитовых и транспортных коридорах,

дорах следует предусмотреть ремонтное освещение на пониженное напряжение (12-36 В), а в магистральных проходных каналах системы активной вентиляции – рабочее освещение светильниками с напряжением 24-36 В. В помещениях, где требуется размещать цветные стенки (инспекция, сортировка сырья), устанавливаются только люминесцентные лампы.

Во всех производственных помещениях, где происходят технологические процессы и операции с сырьем, материалами, должны быть проведены мероприятия, исключающие возможность попадания в продукт стекла от разбитых ламп.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ И КОНСТРУКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ

### 10.1. Требования к объемно-планировочным решениям

Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и их комплексов должны обеспечивать:

- условия для организации малоотходных, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий послеуборочной и товарной обработки и хранения картофеля и плодоовощной продукции;
- функциональную связь технологических операций по приемке, послеуборочной и предреализационной обработке, хранению продукции и переработке нестандартной продукции;
- гибкость для удобства проведения технологических операций и реконструкции зданий.

В качестве основы объемно-планировочных решений зданий и их комплексов принимается строительно-технологический модуль с размерами в плане 12×36 и 12×42 м. В зависимости от назначения объектов, транспортный коридор может отсутствовать или располагаться около стены и посередине помещения. В зависимости от назначения модулей высота их принимается 3,6; 4,8; и 6,0 м.

Габариты помещений товарной обработки определяют с учетом размещения оборудования, объема обрабатываемой продукции и запаса тары для работы в одну смену.

Производственные участки с повышенной вредностью (отделения протравливания, взвешивания и затаривания протравленных клубней, машинные и аппаратные, отделения холодильных установок, станции газовых сред) следует размещать в изолированных помещениях. Допускается блокирование этих помещений с хранилищем.

В состав холодильников с РГС входит станция газовых сред. Помещение под нее должно удовлетворять требованиям СП 56.13330.2011 «Производственные здания. Актуализированная редакция

СНиП 31-03-2001 (с изм. № 1)», «Противопожарные требования. Основные положения проектирования», «Санитарные нормы проектирования», а также «Правила безопасности в газовом хозяйстве».

Машинные отделения аммиачных холодильных установок, станция газовых сред должны иметь два выхода, максимально удаленных друг от друга, один из которых должен быть наружу.

Техническое отделение СПО должно иметь два выхода: в отделение приема и в отделение отправки.

Размещение вспомогательного оборудования холодильных установок вертикальных кожухотрубных, испарительных и воздушных конденсаторов, маслоотделителей, ресиверов, маслосборщиков следует выполнять согласно действующим «Правилам устройства и безопасной эксплуатации аммиачных установок».

Холодильно-нагревательные децентрализованные установки в холодильниках размещаются под навесом на 0,2 м выше уровня земли.

Допускается размещать автоматизированные холодильно-нагревательные установки на техническом этаже грузового коридора при обеспечении необходимой вентиляции для охлаждения воздушных конденсаторов этих установок и кратности воздухообмена в соответствии с правилами техники безопасности при их работе.

## **10.2. Требования к конструктивным решениям зданий и сооружений**

Ограждающие конструкции объектов хранения продукции должны отвечать требованиям, обусловленным невыпадением конденсата на их внутренней поверхности.

Каркасы зданий должны воспринимать нагрузки от воздействия внешних силовых факторов (ветер, снег, температура, неравномерная осадка основания), давления насыпи хранимой продукции и веса инженерного оборудования, быть легкодемонтируемыми и транспортабельными, а также обладать высокой устойчивостью против агрессивного воздействия внутренней среды помещений хранения, средств их дезинфекции и огня. Нагрузки от веса инженерного оборудования даны в прил. Ц.

Возможна передача усилий на каркас здания в виде:

- гидростатической нагрузки, распределенной по всей высоте или части элемента, действующей в одной плоскости (при ограждающих стенках из горизонтальных жестких элементов);

- сосредоточенных сил;

- комбинаций гидростатической нагрузки и сосредоточенных сил.

При статических расчетах зданий следует предусматривать наиболее невыгодные загрузки.

Нагрузка от хранимой продукции прикладывается не менее чем в 50% числа пролетов помещений хранения при максимальной высоте складирования продукции (прил. Г).

Интенсивность бокового давления следует принимать в зависимости от конструкции и материала контактной грани ограждения, удерживающего насыпь продукции. Нагрузки от хранимой продукции следует определять в соответствии с требованиями СП 105.13330.2012 «Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Актуализированная редакция СНиП 2.10.02-84 (с изм. № 1)».

Насыпную плотность необходимо принимать согласно справочным данным. При строительстве предприятий около железных дорог давление на заглубленные и обвалованные стены расчетную нагрузку следует увеличить в 1,15 раза.

Конструкции стенок, ограждающих насыпь продукции выполняются:

- по стоечно-балочной конструктивной схеме;

- из горизонтальных элементов (напролет).

Передние стенки секций – разборными, деревянными.

Разделительные стенки:

- из досок на ребро;

- железобетонные по стоечно-балочной схеме;

- железобетонные из горизонтальных панелей;

- из конструкционных асбестоцементных листов.

Ограждающие конструкции должны быть экономичными, прочными, способными воспринимать действующие на них нагрузки от внешних климатических факторов и насыпи хранимой продукции,

случайных ударных воздействий загрузочных механизмов, быть стойкими против агрессивного воздействия внутреннего микроклимата и антисептиков, применяемых для санитарной обработки помещений, технологического оборудования и продукции, закладываемой на длительное хранение, а также обеспечивать для продукции, совместно с системами инженерного оборудования и автоматики, оптимальные температурно-влажностные условия в соответствии с требованиями подраздела 3.3.

Материалы стен выбирают на основе технико-экономической оценки с учетом развития базы стройиндустрии, условий эксплуатации ограждения и возможности осуществления защитных мероприятий.

В зданиях и сооружениях для хранения и обработки плодоовощной продукции необходимо использовать наружные ограждающие конструкции без пустот из материалов, не разрушаемых грызунами; сплошные без пустот полотна наружных дверей, ворот и крышек люков; устройства в заполнениях оконных проемов для крепления съемных сеток в местах расположения створок и фрамуг; сетки в заборных воздуховодах и отверстиях стен располагаются заподлицо с внешней стороны.

В камерах и модулях хранения продукции следует предусматривать степень воздействия среды на конструкции: для расчета железобетонных – слабоагрессивную, для расчета ЛМК – среднеагрессивную.

Отверстия для забора наружного воздуха в системах вентиляции должны быть в стенах или фронтонах зданий, за исключением холодильных камер и камер с РГС.

Ограждающие конструкции покрытия рассчитываются на теплопроводность, воздухопроницаемость и статическую нагрузку в соответствии с прил. Ц.

Газоизоляция внутренних поверхностей ограждений холодильных камер с РГС в субнормальных средах естественного и искусственного формирования выполняется из материалов согласно прил. У.

Материалы должны соответствовать ГОСТам, техническим условиям и перечню материалов, разрешенных Минздравом России для применения в контакте с пищевыми продуктами и средами.

Размеры ворот и дверей следует принимать с учетом габаритных размеров транспортных средств.

**Примечания:**

1. Минимальные размеры ворот в хранилищах при хранении продукции навалом (при въезде автотранспорта) принимаются 3,6×3,6 м, а минимальные размеры дверных проемов для погрузочно-разгрузочных работ в помещениях для хранения и товарной обработки (без въезда автотранспорта) – 2,4 м (ширина)×2,3 м (высота). В боксах экспедиций габариты въездных работ следует принимать 3,6×4,2 и 3,6×3,6 м при соотношении 1:3, т.е. из четырех ворот одни должны быть высотой 4,2 м. В воротах предусматривается калитка для входа людей.

2. Для холодильных камер с РГС в полотне откатных и прислонных дверей устраивают калитку размером не менее 800-1800 мм, со смотровым окном размером не менее 250-300 мм на высоте от уровня пола не ниже 1500 мм.

Двери для холодильных камер должны быть прислонными или откатными с изоляцией из легких теплоизоляционных материалов с общим коэффициентом теплопередачи, исключая образование конденсата, и с надежным уплотнением по периметру дверной коробки.

С целью уменьшения теплопритоков у дверных проемов камер, выходящих в теплые помещения или на платформы, следует предусматривать устройство воздушных завесов, тамбуров, штор и др.

Полы в хранилищах и холодильниках должны быть прочными и иметь ровную нескользкую поверхность, воспринимать механические воздействия (нормальные усилия и силы торможения) движущихся транспортных средств при скорости не выше 10 км/ч, а также перемещаемого технологического оборудования, легко поддаваться очистке и дезинфекции, быть устойчивыми против агрессивного воздействия антисептиков продукции и помещений.

Конструкции полов в зоне интенсивного движения транспортных средств должны армироваться и не участвовать в работе каркаса здания и его элементов.

Полы помещений, связанные между собой грузопотоками или участвующие в едином технологическом цикле должны располагаться на одном уровне, если иное не предусмотрено требованиями

ми технологических процессов, схемами размещения и габаритами оборудования, машин и механизмов.

Монолитные полы следует выполнять из отдельных «карт» размерами не более 6×6 м, разделенных деформационными швами. Уклоны въездных рампы следует принимать согласно техническим характеристикам применяемых транспортных средств.

Магистральные каналы систем активного вентилирования, как правило, устраиваются проходным сечением 0,8×1,8 м.

Заглубленные магистральные каналы должны быть способны воспринимать усилия от давления насыпи продукции, грунта, вышележащих конструкций, а также транспорта, движущегося по ним со скоростью 10 км/ч.

В крайних помещениях хранения магистральные каналы предпочтительно размещать снаружи зданий.

В конструктивном отношении каналы могут быть выполнены каркасными с применением обшивок из стального листа, пиломатериала, древесно-стружечных плит, а также из сборных железобетонных лотковых элементов.

Вентиляционные воздухоподающие каналы системы принудительного вентилирования должны обеспечивать равномерную подачу воздуха в насыпь продукции.

Напольные воздуховоды должны иметь небольшую массу, выдерживать нагрузки от насыпи продукции.

Геометрическое их очертание может быть выполнено в виде прямоугольника, треугольника, трапеции, круга, полукруга или сегмента.

Треугольные и трапециевидные воздуховоды следует выполнять преимущественно каркасными с обшивками из пиломатериалов, водостойкой фанеры и других листовых материалов.

Металлические изделия следует цинковать или окрашивать.

Воздуховоды круглой формы следует изготавливать из перфорированных алюминиевых труб с отверстиями вблизи основания, а других форм, например полукруга или сегмента, – из гофрированных (перфорированных у основания) элементов из стали или алюминиевых сплавов.

Подпольные воздуховоды должны воспринимать воздействие от насыпи продукции (или штабеля контейнеров), от движущегося со

скоростью 10 км/ч транспорта и усилий торможения. Каналы, примыкающие к цоколю или фундаментным балкам, рекомендуется теплоизолировать.

Каналы и их перекрытия должны позволять осуществлять их механизированную очистку от земли и растительных остатков. Каналы выполняют из монолитного бетона, керамзитобетона, железобетонных сборных элементов.

Воздухораспределительные элементы покрытия подпольных воздухопроводов могут устраиваться из стального просечного листа, деревянных элементов или железобетонных решетчатых плит, или других специальных элементов, при этом верхняя их поверхность должна совпадать с поверхностью пола.

Суммарная площадь выпускных отверстий канала должна в 4 раза превышать площадь сечения канала в его начале.

Размеры магистральных и раздающих каналов определяют путем расчета из условий обеспечения равномерной раздачей воздуха.

Внутренняя отделка помещений производится в соответствии с прил. Ш.

## **11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ. ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

При проектировании основных и вспомогательных производств необходимо учитывать правила и нормы по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии.

### **11.1. Техника безопасности**

Магистральные каналы активной вентиляции должны иметь два выхода, а при длине канала не более 25 м допускается один.

В помещениях с размещением аммиачной запорной и регулирующей аппаратуры следует предусматривать системы вытяжной вентиляции в соответствии со СП 109.13330.2012 «Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87 (с изм. № 1, 2)».

Продукцию обрабатывают серой или сернистым ангидридом в соответствии с «Правилами техники безопасности и производственной санитарии в винодельческой промышленности».

Не допускается образование в камере с РГС разряжения более 100 Па и избыточного давления более 250 Па.

Камера с РГС должна быть оборудована герметичной системой вытяжной вентиляции, включаемой перед разгрузкой. Допускается использование системы газораспределения (генератор-камера) при работе на «свечу».

Запрещается вход в камеру без автономного аппарата дыхания, пока концентрация кислорода не достигнет 20,5%.

При обслуживании генераторов газовых сред на плодоовощных холодильниках необходимо руководствоваться «Правилами безопасности в газовом хозяйстве», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Инструкцией о мерах пожарной безопасности при монтаже и эксплуатации теплогенераторов, паровых и водогрейных котлов с оборудованием, работающем на твердом, жидком и газообразном топливе».

При проведении работ, связанных с техническим обслуживанием генераторов необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Помещение СГС должно удовлетворять требованиям СНиПов «Производственные здания промышленных предприятий», «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий», «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений», «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», «Холодильники», а также «Правил устройства электроустановок» и «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

Кратность воздухообмена на станции газовых сред – двукратный приток и трехкратная вытяжка. Вытяжка организуется при использовании природного газа (метан) – из верхней зоны, при использовании сжиженного газа (пропан, бутан) – 2/3 из нижней зоны и 1/3 – из верхней.

Шум, создаваемый вентилятором, определяется по паспортным данным или данным соответствующего каталога (справочника), при отсутствии этих данных шумовая характеристика вентилятора определяется путем расчета по утвержденной методике и должна удовлетворять требованиям ГОСТа.

Шумовая характеристика вентилятора – это активный уровень звуковой мощности.

Предельный спектр шума на рабочих местах определяют по ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности».

К основным источникам шума относятся:

- технологическое оборудование;
- энергетическое (котельные, компрессорные, насосные, холодильные и газовые станции, вентиляторные градирни, трансформаторные подстанции);
- системы вентиляции и кондиционирования, общеобменные и местные отсосы, крышные вентиляторы, пневмотранспорт и аспирационные системы с пылеулавливающими установками.

По всем выявленным источникам шума следует выполнить расчеты и предусмотреть мероприятия по его снижению в соответ-

ствии с требованиями ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности».

Мероприятия по снижению шума на площадках промышленных зданий, а также на территории жилой застройки, прилегающей к предприятию, следует предусматривать прежде всего при разработке планировочных, технологических и архитектурно-строительных решений.

При разработке решений по снижению шума рекомендуется применять архитектурно-планировочные и строительно-акустические методы.

Выбор средств снижения шума, определение необходимости и целесообразности их применения следует производить на основе акустического расчета.

При использовании оборудования, имеющего повышенный уровень шума и вибрации, надо предусматривать:

- размещение оборудования в отдельном или изолированном помещении (вентиляционные камеры, машинное отделение, станция газовых сред и др.);
- установку глушителей на воздуховодах и воздухозаборных камерах, оборудования – на виброизолирующие прокладки, вибрирующих агрегатов – на отдельные фундаменты или массивные блоки-основания с виброгасящими прокладками;
- облицовку помещений звукопоглощающими негорючими материалами;
- шумопоглощающие экраны, перегородки, кулисы;
- отделку ограждающих конструкций помещений акустическими материалами.

Для снижения производственного шума и вибрации от компрессорных установок следует предусматривать:

- размещение пульта управления для компрессоров в изолированном помещении;
- изоляцию всасывающих труб компрессоров;
- установку глушителей на всасывающем патрубке и выхлопном воздуховоде компрессора, а компрессоров – на специальные фундаменты.

В целях уменьшения вибрации и вибрационного шума от вентиляционного оборудования необходимо:

- устанавливать вентиляторы на виброизолирующие пружинно-резиновые амортизаторы;
- использовать мягкие вставки в местах присоединения воздуховодов к вентиляторам и на воздуховодах в местах прохождения через строительные конструкции, начиная с вентилятора № 6;
- обеспечивать изоляцию воздуховодов виброгасящим материалом, начиная с вентилятора № 8 на протяжении 1-7 м от места присоединения к вентиляторам;
- покрывать воздуховоды, проходящие через цехи и другие помещения, вибродемпфирующей мастикой.

В помещении машинных отделений аммиачных холодильных установок и станций газовых сред предусматривают аварийное освещение.

Аварийное отключение электродвигателей машин и механизмов, а также переполнение емкостей продукцией должно сопровождаться световой и звуковой (централизованной) сигнализацией. При этом аварийный звуковой сигнал должен отличаться по тональности от предупредительного звукового сигнала.

Камеры хранения холодильников и хранилищ должны быть оборудованы сигнализацией безопасности на случай закрытия в них человека.

На наружной стене камеры (секции), выходящей в грузовой коридор устанавливают световую (красная лампочка) и звуковую аварийную сигнализацию, которые включаются изнутри.

Рампы и площадки для приемки или отгрузки продукции должны обеспечивать безопасную установку и маневрирование транспортных средств, а также обслуживающего их подъемно-транспортного оборудования. Минимальные расстояния между постами погрузки и разгрузки при торцевой (тупиковой) установке машин – 1 м, при поточной (проездной) – 1,5 м. Фронт ramпы принимают из расчета 4,5 м на автомашину.

Контейнеры и транспортеры длиной более 20 м рекомендуется оборудовать переходными мостиками с перилами высотой не менее

1 м, при этом нижняя часть ограждения на высоту 0,2 м должна быть сплошной.

Транспортеры длиной более 30 м должны быть оснащены устройствами для пуска с одного места и остановки с двух мест.

В схеме управления электродвигателями машин и механизмов необходимо предусмотреть блокировку, обеспечивающую:

- требуемую технологией производительность пуска машин при наборе маршрутов обработки (т. е. навстречу потоку продукции) с учетом своевременного включения механизмов, транспортирующих отходы;

- автоматическую остановку машин или механизмов при аварийном отключении двигателя идущей по потоку машины или механизма;

- невозможность пуска любой машины или механизма со щита управления без предварительной подачи предупредительного звукового сигнала.

Все металлические части машин, при нормальном положении не находящиеся под напряжением, должны быть «занулены» путем подключения к шине заземления.

Места свалки неиспользуемых отходов следует согласовать с сельскохозяйственными и санитарными организациями. Для сбора и отгрузки отходов допускается применение сменных тракторных прицепов. Не допускается хранение отходов открытым способом.

Расстояние от открытых сырьевых площадок, производственных помещений до склада твердого топлива и золы должно быть не менее 30 м.

В период работы пункта, цеха отдельно стоящие вспомогательные здания и помещения должны быть расположены по отношению к объектам, выделяющим пыль (бункера, сортировальные устройства и т.п.) на расстоянии не менее 50 м с наветренной стороны преобладающего направления ветра.

Площадки для отдыха, укрытия от атмосферных осадков и солнечной радиации следует предусматривать из расчета 0,2 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

Очистку и сброс сточных вод следует проводить в соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными

водами». Запрещается устраивать на территории предприятия поглощающие колодцы.

Методы очистки сточных вод и варианты расположения очистных сооружений, не предусмотренные действующими нормами, в каждом отдельном случае должны согласовываться с территориальными центрами Госсанэпиднадзора.

На территории предприятий по хранению и обработке картофеля, плодоовощной продукции, кроме основных и вспомогательных зданий и сооружений, оборудуют площадки для очистки мусора и пыли всех видов тары и транспорта, предназначенных для перевозки сырья и готовой продукции, а также периодической промывки их сильной струей воды из шланга.

На этих же площадках периодически пропаривают и дезинфицируют раствором хлорной извести оборотную тару для плодоовощного сырья. Размеры площадок определяют исходя из расчета потребности в ящичной таре и транспорте в период максимального поступления сырья. При этом цикл обработки одной единицы транспортных средств и одной партии тары принимают до 10 мин.

Вдоль передней кромки автомобильной и железнодорожной платформ следует устанавливать съемный отбойный брус сечением 150×150 мм для предупреждения завала колес напольного транспорта за край платформы.

## **11.2. Охрана окружающей среды**

Проект охраны окружающей среды разрабатывается в соответствии с требованиями Пособия по составлению раздела проекта (рабочего проекта) к стандартам по охране окружающей природной среды.

При составлении данного раздела проекта необходимо руководствоваться законодательством, руководящими материалами и нормативно-методическими документами по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов с учетом положений стандартов по охране окружающей природной среды, регламентирующих и отражающих требования по охране природы при строительстве и эксплуатации промышленного объекта.

Вопросы охраны природы и рационального использования природных ресурсов должны рассматриваться с учетом особенностей природных условий района расположения проектируемого предприятия, оценкой его влияния на экологию прилегающего района, возможности предупреждения негативных последствий в ближайшей и отдаленной перспективе.

Охрана окружающей природной среды при строительстве и эксплуатации промышленного предприятия, сооружения заключается в осуществлении комплекса технических решений по рациональному использованию природных ресурсов и мероприятий по предотвращению отрицательного воздействия проектируемого предприятия на окружающую среду.

При проектировании предприятий, зданий и сооружений, создании и совершенствовании технологических процессов и оборудования должны предусматриваться меры, обеспечивающие минимальные валовые выбросы загрязняющих веществ путем внедрения безотходных технологий и утилизации отходов производства, а также современных методов и оборудования очистки выбросов вредных веществ в окружающую природную среду.

В раздел «Охрана окружающей природной среды» необходимо включать, кроме экономической оценки эффективности природно-охранных мероприятий, материалы оценки воздействия проектируемого промышленного комплекса, предприятия или сооружения на окружающую среду, здоровье населения и природные ресурсы (ОВОС) с экономической оценкой возмещения материального и социального ущерба.

Для вновь проектируемых предприятий, а также действующих и реконструируемых, не имеющих инструментальных замеров по действующим источникам, количество пыли, выбрасываемой в атмосферу в единицу времени, определяется технологическими расчетами согласно прил. Щ.

Для предприятий, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками производственных вредностей, предусмотрена санитарная классификация, учитывающая мощность предприятия, условия осуществления технологических процессов, характер и количество выделяющихся в

окружающую среду вредных и неприятно пахнущих веществ, шум, вибрацию.

По санитарной классификации хранилища и холодильники относятся к V классу с санитарно-защитной зоной 50 м.

Размеры санитарно-защитной зоны (СЗЗ), установленные в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий, должны проверяться расчетом загрязнения атмосферы в соответствии с требованиями ОНД с учетом перспективы развития предприятия и фактического загрязнения атмосферного воздуха.

Определение размеров санитарно-защитной зоны сводится к комплексному расчету рассеивания вредных веществ, удаляемых всеми источниками (наземными, линейными и точечными), с учетом суммации их действия и наличия загрязнений, создаваемых соседними предприятиями и транспортом.

Полученные по расчету размеры санитарно-защитной зоны должны уточняться как в сторону увеличения, так и уменьшения, в зависимости от среднегодовой розы ветров района расположения предприятия по прил. Э.

При определении размеров санитарно-защитной зоны расчеты рассеивания вредных веществ, содержащихся в выбросах нескольких источников, рассредоточенных на промплощадке как с учетом фона местности, так и без него, целесообразно выполнять на ЭВМ, используя созданные унифицированные программы расчетов загрязнения атмосферы (УПРЗА).

Допускается расчет рассеивания выполнять вручную с помощью «Методики расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» ОНД Госкомгидромета Российской Федерации.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А  
(справочное)

### Классификация помещений по условиям внутренней среды

Таблица А.1

#### Классификация помещений зданий по хранению и обработке картофеля, плодов и овощей по условиям внутренней среды

Наименование	Характеристика помещений			Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	Класс по правилам ПУЭ	Опасность поражения электрическим током	Примечания
	по температуре	по влажности	по пыльности				
1	2	3	4	5	6	7	8
Секция, камера хранения при складировании продукции в поддонах ящичных или ящиках	-1 ... +4	Влажные	Не пыльные	В1-В4	П-Па	Без повышенной опасности	Разделение помещений на категории В1-В4 производится в соответствии с табл. 4 НПБ 105-03 при конкретном проектировании

1	2	3	4	5	6	7	8
То же, россыпью	-1 ... +4	-»-	-»-	Д	Не пожаро- и не взрывоопасные	-»-	
Приемные отделения	Не нормируется	Не нормируется	Пыльные*	Д	-»-	-»-	* Не пыльные в холодильниках для фруктов, при цехах товарной обработки листовых овощей и овощей с мокрыми процессами обработки
Цехи (отделения) товарной обработки	16	Сухие	Не пыльные	В1-В4	П-Па		Разделение помещений на категории В1-В4 производится в соответствии с табл. 4 НПБ 105-03 при конкретном проектировании
Отделение химической обработки	16	Сухие	Пыльные	Д	Не пожаро- и не взрывоопасные	Повышенная	Для протравливания картофеля и овощей

Продолжение табл. А 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Отделение послеуборочной просушки	15	->-	->-	Д	->-	Без повышенной опасности	
Вентиляционные камеры	5	Нормальная	Не пыльные	Д	->-	->-	
Машинное отделение холодильных установок, аппаратные, насосные	16	->-	->-	Б В1-В4	В1-В4	Повышенная	Разделение помещений на категории В1-В4 производится в соответствии с табл. 4 НПБ 105-03 при конкретном проектировании
Станция газовых сред	16	->-	->-	Г	П-Па		
Электропитовая, электрокалориферная	5	Не более 80%	Не пыльные	Д	Не пожаро- и взрывоопасные	Без повышенной опасности	
Зарядная	16	->-	->-	А	В-1б	Повышенная	
Стоянка погрузчиков	10	->-	->-	Д	Не взрыво- и не пожароопасные	Без повышенной опасности	

Продолжение табл. А 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Транспортный проезд (грузовой коридор)	Не менее 1-4	Сухие*	Не пыльные	Д, В1-В4**	Не взрыво- и пожароопасные	Без повышенной опасности	<p>*Влажные в случае, если грузовой коридор расположен в едином объеме с секциями хранения.</p> <p>**Разделение помещений на категории В1-В4 производится в соответствии с табл. 4. НПБ 105-03 при конкретном проектировании</p>
Экспедиция (бокс)	12	Сухие	Не пыльные	В1-В4	П-Па	Без повышенной опасности	Разделение помещений на категории В1-В4 производится в соответствии с табл. 4 НПБ 105-03 при конкретном проектировании

Продолжение табл. А 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Склад вспомо- мога- тельных матери- алов	Не норми- руется	-»-	-»-	В1-В4	П-Па	-»-	
Лабора- тория	18	-»-	-»-	Не взры- во- и не по- жаро- опасные	Не взры- во- и не по- жаро- опасные	-»-	

Приложение Б  
(рекомендуемое)

**Технологические схемы обработки и хранения:**

- Б.1. Продовольственного картофеля.
- Б.2. Семенного картофеля.
- Б.3. Продовольственных корнеплодов.
- Б.4. Маточников моркови.
- Б.5. Продовольственной белокочанной капусты.
- Б.6. Маточников капусты.
- Б.7. Продовольственного лука.
- Б.8. Лука-севка.
- Б.9. Плодов.

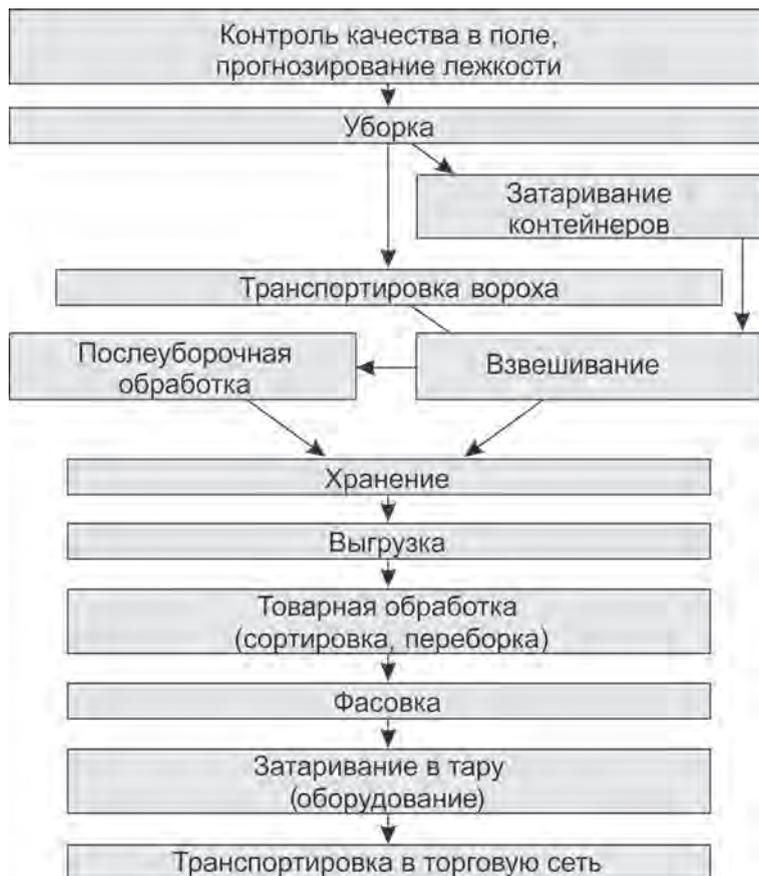
## Б.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ



## Б.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ



### Б.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КОРНЕПЛОДОВ



#### Б.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ МАТОЧНИКОВ МОРКОВИ



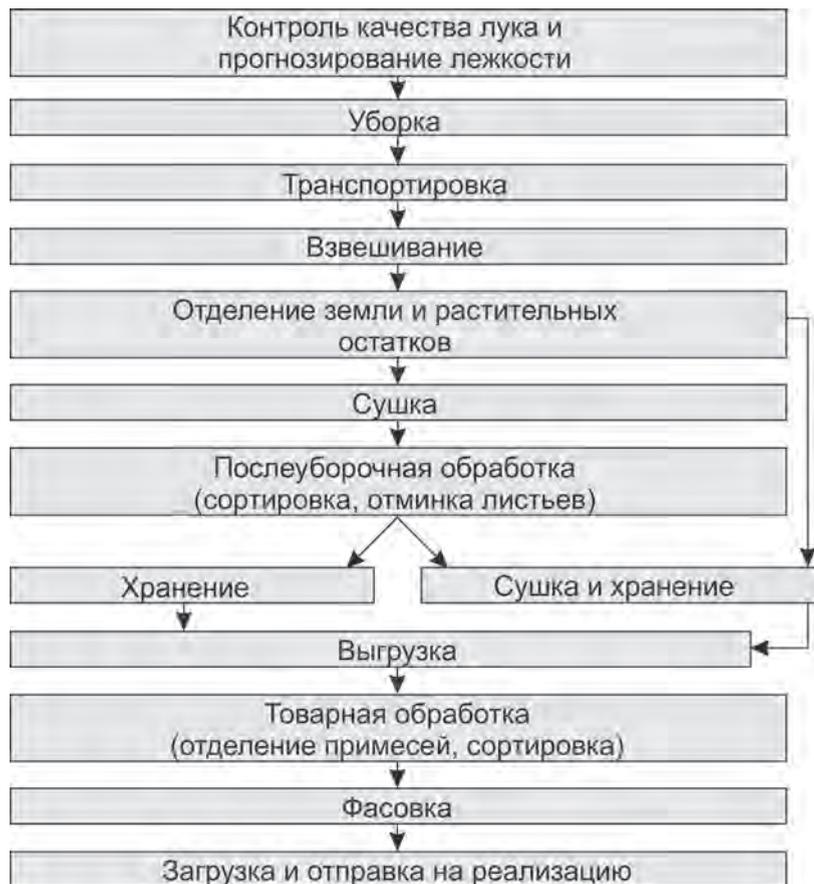
## Б.5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ



## Б.6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УБОРКИ И ХРАНЕНИЯ МАТОЧНИКОВ КАПУСТЫ



## Б.7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЛУКА



## Б.8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЛУКА-СЕВКА



## Б.9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ



**Потребление и закладки на хранение картофеля  
и плодоовощной продукции**

В.1. Нормы потребления и закладки на длительное хранение продовольственного картофеля, овощей, плодов и ягод.

В.2. Нормы закладки на хранение семенного картофеля и маточников овощных культур на 1 га (с учетом отходов при хранении).

Таблица В.1

**Нормы потребления и закладки на длительное хранение  
продовольственного картофеля, овощей, плодов и ягод**

Наименование продукции	Нормы в расчете на 1000 городских жителей, т	
	потребления	закладки на длительное хранение
Картофель	118	130
Овощи	119	131
Плоды, ягоды	71	78

Таблица В.2

**Нормы закладки на хранение семенного картофеля и маточников  
овощных культур на 1 га (с учетом отходов при хранении)**

Культура	Масса одного маточника, г	Норма закладки на хранение на 1 га	
		тыс. шт.	т
Картофель	35-80	60-65	2,2-5,0
Свекла	150-300	50-60	8,25-16,5
Морковь: слаболёжкие сорта лёжкие	85-90	75-80	6,6-7,0
	120-130	50-70	7,2-7,8
Брюква	300-400	40-45	12,6-16,8
Редька	90-100	45-50	4,3-4,8
Пастернак	90-170	60-65	5,6-10,5
Петрушка, сельдерей	60-70	60-70	3,6-4,9
Репка	100-200	65-80	7,2-14,4
Капуста белокочанная: ранние и средние сорта поздние поздние с крупной розеткой	1000-1200	36-48	42,0-50,4
	1000-1200	35-45	40,0-48,0
	1000-1500	30-40	35,0-52,5
Лук репчатый	50-70	115-170	7,1-10,0

### Норма загрузки и значения величин удельного объема холодильных камер

Г.1. Норма загрузки 1 м<sup>3</sup> грузового объема камер хранения и коэффициенты пересчета в условный груз (указана масса брутто) для тарного хранения.

Г.2. Значение величин удельного объема холодильных камер для плодово-овощной продукции и столового винограда при тарном хранении.

Таблица Г.1

#### Норма загрузки 1 м<sup>3</sup> грузового объема камер хранения и коэффициенты пересчета в условный груз (указана масса брутто) для тарного хранения

Наименование груза	Норма загрузки 1 м <sup>3</sup> , т	Коэффициент пересчета в условный груз
Яблоки и груши в деревянных ящиках	0,36	0,97
Томаты в деревянных ящиках	0,33	1,06
Перец в деревянных ящиках	0,22	1,41
Баклажаны в деревянных ящиках	0,25	1,32
<b>При укладке на поддонах</b>		
Яблоки и груши в деревянных ящиках	0,34	1,03
Виноград в лотках	0,30	1,17
Томаты в деревянных ящиках	0,31	1,14
Перец в деревянных ящиках	0,20	1,43
Баклажаны в деревянных ящиках	0,23	1,38
Лук репчатый	0,34	1,03
Морковь	0,32	1,09
<b>При укладке в поддонах ящичных</b>		
Яблоки, груши	0,45	0,78
Лук репчатый	0,38	0,92
Свекла	0,46	0,76
Морковь	0,36	0,97
Картофель	0,50	0,70
Капуста белокочанная	0,30	1,17

**Примечание.** В проектах должна быть определена условная вместимость холодильника (т) из расчета 0,35 т продукции на 1 м<sup>3</sup> грузового объема.

**Значение величин удельного объема холодильных камер  
для плодоовощной продукции и столового винограда  
при тарном хранении**

Вид продукции	Удельный объем, м <sup>3</sup> /т
Яблоки	4,0-5,5
Груши	5,5-6,5
Вишня, черешня	5,5-6,0
Слива	6,0-6,5
Абрикосы, персики	7,0-8,0
Виноград	9,0-10,0
Томаты	7,0-8,0
Капуста белокочанная	6,0-6,5
Морковь	4,0-4,5
Лук-репка	5,0-6,0

*Приложение Д  
(рекомендуемое)*

**Высота складирования продукции  
и максимальная вместимость помещения**

Д.1. Высота складирования продукции.

Д.2. Максимальная вместимость одного помещения хранения.

Таблица Д.1

**Высота складирования продукции**

Вид продукции	Высота складирования россыпью, м
1	2
Картофель, свекла, брюква	5,0
Морковь, репа, редька	2,8
Капуста	3,6
Петрушка, сельдерей (корнеплоды)	-
Овощи зеленые	-
Лук всех генераций	3,6

1	2
Чеснок	-
Бахчевые	-
Маточники овощных культур: капуста, свекла, брюква, редька	3,6
морковь, репа	2,8
Яблоки, груши, перец и баклажаны	-
Виноград, косточковые, ягоды, томаты	-

**Примечания:**

1. Высота складирования продукции в таре определяется из высоты помещения, вида тары, технических характеристик средств механизации при соблюдении техники безопасности.

2. Высота складирования в ящичных поддонах в цехах товарной обработки и фасовки составляет два-три яруса, для тары-оборудования – в зависимости от ее конструкции и габаритов.

Таблица Д.2

**Максимальная вместимость одного помещения хранения**

Вид продукции и способ складирования	Максимальная вместимость одного помещения в местах производства, т
Семенной картофель: россыпью в таре	500
	1000
Продовольственный картофель: россыпью в таре	1000
	1000
Корнеплоды: россыпью в таре	1000
	1000
Капуста: россыпью в таре	750
	750
Лук всех генераций: россыпью в таре	250
	500
Яблоки, груши в таре	400

**Примечание.** Допустимые объемы хранения кормовых корнеплодов, технического и фуражного картофеля не нормируются.

**Минимальные расстояния между ящиками, поддонами,  
отступы от ограждающих конструкций, приборов охлаждения  
и насыпи продукции**

Таблица Е.1

**Минимальные расстояния между ящиками, поддонами, отступы  
от ограждающих конструкций, приборов охлаждения  
и насыпи продукции**

Наименование	Хранилища, см (не менее)	Холодильники*, см (не менее)
Отступ штабеля от стены, пристенных колонн	30	20**
Расстояние: между верхом штабеля и гладким потолком	-	80
между верхом штабеля и низом вентиляционных каналов или воздухоохладителей	30	
в штабеле между ящиками/ящичными поддонами	2/10	
от верха насыпи до низа выступающих конструкций	80	-
между верхом штабеля и низом выступающих конструкций	80	

\* В том числе для камер с РГС.

\*\* В местах установки навесных воздухоохладителей следует предусматривать отступы штабеля от стен не менее 80 см для обеспечения циркуляции воздуха.

При применении подвесных воздухоохладителей следует предусматривать свободную зону не менее 150 см.

### Штаты рабочих и служащих

Ж.1. Нормативы численности рабочих на холодильных установках.

Ж.2. Штаты рабочих и служащих на холодильниках.

Ж.3. Численность рабочих и служащих на картофеле- и овощехранилищах.

Ж.4. Штаты рабочих и служащих на ПСП.

Таблица Ж.1

#### Нормативы численности машинистов и слесарей-ремонтников, обслуживающих холодильные установки с частичной автоматизацией

Холодопроизводительность компрессора, тыс. ст. ккал/ч	Число работающих компрессоров									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	нормативы численности (на один компрессор в смену)									
Машинисты:										
до 300	0,445	0,374	0,311	0,258	0,214	0,200	0,186	0,176	0,160	0,150
от 301-400	0,446	0,405	0,252	0,266	0,306	0,254	0,242	0,230	0,219	0,20
свыше 400	0,542	0,484	0,432	0,386	0,345	0,322	0,301	0,281	0,262	0,24
Слесари-ремонтники:										
до 300	0,336	0,297	0,263	0,239	0,206	0,194	0,180	0,169	0,156	0,148
от 301-400	0,415	0,361	0,314	0,273	0,237	0,227	0,218	0,209	0,201	0,143
свыше 400	0,508	0,446	0,392	0,344	0,302	0,289	0,275	0,261	0,248	0,236

**Примечания:**

1. Нормативы численности, приведенные в таблице, даны для случаев, когда компрессоры расположены в одном цехе.

2. Численность машинистов для предприятий, имеющих в своем составе два или несколько компрессорных цехов, определяется по каждому цеху отдельно.

3. При обслуживании холодильной установки с комплексной автоматизацией устанавливается норматив численности – один машинист в смену на центральный пульт управления (при любом количестве компрессоров в одном цехе) при условии наличия в смене специалистов по КИПиА.

4. Для обслуживания частично автоматизированной холодильной установки в смене следует предусматривать специалиста по КИПиА.

5. Для обслуживания децентрализованной холодильной установки персонал рекомендуется принимать в соответствии с техническими условиями на холодильные машины.

6. Для эксплуатации аммиачной холодильной установки следует предусматривать в штате единицу, ответственную за исправное состояние, правильную и безопасную эксплуатацию холодильных машин и системы в целом (механик холодильной установки).

7. Расчетное количество смен – четыре (смена для обеспечения скользящего графика работы).

8. Санитарная группа – 16.

Таблица Ж.2

### Штаты рабочих и служащих на холодильниках для плодов и овощей

	Санитарная группа	Численность от мощности холодильника								
		500 т	500 т РГС	100 т РГС	1000 т	1500 т	2000 т	3000 т	5000 т	10000 т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Административно-хозяйственный персонал</b>										
Мастер	16	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Кладовщик	16	-	1	1	1	1	2	2	2	2
Учетчик	16	-	-	-	1	1	1	2	1	1
Производственные рабочие	1а	14	-	-	28	28	28	28	28	56
Вспомогательные рабочие										
Водитель электропогрузчика	Пд	1	1	2	6	6	10	20	16	34
Грузчики	Па	1	-	-	6	6	10	20	26	30
Весовщик	1а	-	-	-	2	2	2	2	2	2
Уборщица	16	-	-	-	2	2	2	2	2	-
Рабочие буфета	IVа	-	-	-	-	-	-	-	4	6
<b>Обслуживающий персонал холодильной установки</b>										
Начальник компрессорного отделения	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Механик	16	-	1	1	1	1	1	1	-	-

Продолжение табл. Ж 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Машинист	16	-	-	-	6	6	6	6	3	4
Помощник машиниста	16	-	-	-	-	-	-	-	3	4
Специалист по КИП и А	16	-	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5	3	4
Слесарь-электрик	16	-	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1
Слесарь-ремонтник	16	1	-	-	1	1	1	1	2	2
Техник	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-
МОП		-	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>Обслуживающий персонал станции газовых сред</b>										
Старший оператор	16	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Оператор	16	-	1	1	-	-	-	2	2	4
Помощник оператора	16	-	1	1	-	-	-	2	2	2
Всего		19	6	7	59	59	68	93	100	178

Таблица Ж.3

**Численность рабочих и служащих на картофеле- и овощехранилищах**

1	2	Картофель					Корнеплоды	Капуста		Лук				
		Численность в зависимости от вместимости, человек												
		1000 т	2000 т	3000 т	5000 т	10000 т	500 т	1000 т	1000 т	2000 т	250 т	500 т	1000 т	1500 т
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<b>Административно-хозяйственный персонал</b>														

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Заведующий складом	16	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Кладовщик	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Учетчик	16	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1
Мастер	16	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Производственные рабочие</b>	16	4	13	15	38	40	6	16	12	36	7	19	20	20
Уборщица	16	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-
Буфетчица	IVa	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Слесарь	16	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Механик	16	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
<b>Работающие в хранилище</b>														
Постоянно		2	2	7	4	12	5	5	2	3	4	2	2	4
Временно		4	13	10	36	40	3	13	12	37	6	20	20	20

Таблица Ж.4

**Штаты рабочих и служащих на ПСП  
для картофеля, плодов и овощей, человек**

	Санитарная группа	Численность одной смены в зависимости от мощности технологической линии обработки			
		до 10 т/ч	20 т/ч	30 т/ч	50 т/ч
1	2	3	4	5	6
Административно-управленческий персонал – всего		5	5	5	5
В том числе заведующий пунктом	16	1	1	1	1
Весовщик	1в	2	2	2	2
Лаборант	1а	2	2	2	2
Производственные рабочие	16	12-15	18-20	30-35	36-60

Продолжение табл. Ж 4

1	2	3	4	5	6
Вспомогательные рабочие – всего		2-5	7-15	15-20	18-30
В том числе водитель электропогрузчика	Ид	1-3	4-8	8-10	10-16
Грузчик	Па	-	1-5	5-7	5-10
Слесарь	1б	-	1-2	1-2	2-3
Электрик	1б	1-2	1	1	1
Всего		19-25	30-40	50-60	59-95

Приложение И  
(рекомендуемое)

### Минимальные углы наклона стенок в бункерах

Таблица И.1

#### Минимальные углы наклона стенок в бункерах кратковременного хранения картофеля, град.

Продукция	Материал внутренней поверхности накопительного бункера		
	сталь	резина	дерево
Несортированная	54	54	54
Сортированная	41	44	48

**Нормы размещения оборудования холодильной установки**

Таблица К.1

**Нормы размещения оборудования  
аммиачной холодильной установки**

Наименование элементов	Минимальный размер, м
Главный проход для наблюдения и управления работой компрессоров и другого оборудования	1,5
Расстояние: от регулирующей станции до выступающих частей машин	1,5
между выступающими частями соседних машин	1,0
между гладкой стеной и машиной или аппаратом, а также между аппаратами	0,8
От колонны до выступающих частей машин (при наличии других проходов)	0,8
От стены или колонны до теплообменных аппаратов и вспомогательного оборудования (конденсатора, ресивера) со стороны, не требующей обслуживания	0,1

**Расчетные температуры продукции, поступающей на хранение,  
и ориентировочные сроки загрузки  
и охлаждения хранилищ и холодильников**

Л.1. Расчетные температуры продукции, поступающей на хранение, и ориентировочные сроки загрузки и охлаждения хранилищ.

Л.2. Расчетные температуры и ориентировочные сроки загрузки и охлаждения холодильников различными видами продукции.

Л.3. Расчетные температуры продукции, поступающей на СПО, температура и продолжительность охлаждения.

Таблица Л.1

**Расчетные температуры продукции, поступающей на хранение,  
и ориентировочные сроки периода загрузки и охлаждения хранения**

Вид продукции	Климатическая зона											
	-20°C				-30°C				-40°C			
	темпера- тура	срок за- грузки	срок ох- лаждения	темпера- тура	срок за- грузки	срок ох- лаждения	темпера- тура	срок за- грузки	срок ох- лаждения	темпера- тура	срок за- грузки	срок ох- лаждения
Картофель	18	10.09- 20.09	05.10- 25.10	15	01.09- 10.09	25.09- 15.11	15	01.09- 10.09	25.09- 15.11	15	25.08- 15.09	20.09- 10.10
Корнеплоды	15	15.10- 25.10	15.10- 26.10	10	20.09- 30.09	20.09- 01.10	10	20.09- 30.09	20.09- 01.10	10	25.08- 04.09	25.08- 05.09
Капуста	15	20.10- 01.11	20.10- 02.11	10	15.10- 25.10	15.10- 26.10	10	15.10- 25.10	15.10- 26.10	10	01.09- 10.09	01.09- 11.09
Лук и чеснок	23	01.09- 10.09	01.09- 11.09	18	25.08- 04.09	25.08- 05.09	18	25.08- 04.09	25.08- 05.09	18	10.08- 20.08	10.08- 21.08
Бахчевые: дыни	25	10.08- 01.10	01.10- 10.10									
арбузы	26	20.08- 10.09	10.09- 20.09	20	10.08- 01.09	01.09- 10.09						
томаты	20	25.09- 15.10									*	
перец	20	25.08- 10.10										
баклажаны	20	25.08- 30.09										

\* Срок охлаждения овощей начинается с начала загрузки камеры.

**Расчетные температуры и ориентировочные сроки загрузки и охлаждения  
холодильников различными видами продукции**

Виды продукции	Климатическая зона с расчетной зимней температурой наружного воздуха													
	-10°C				-20°C				-30°C				-40°C	
	темпе- ратура	срок за- грузки	срок охлаж- дения	темпе- ратура	срок за- грузки	срок охлаж- дения	темпе- ратура	срок за- грузки	срок охлаж- дения	темпе- ратура	срок за- грузки	срок охлаж- дения	срок за- грузки	срок охлаж- дения
Плоды семечко- вые: зимние	22	25.09- 05.10	25.09- 06.10		01.10- 10.10	01.10- 11.10	15	15.09- 25.09	15.09- 25.09	15	15.09- 25.09	15.09- 25.09	15.09- 25.09	15.09- 26.09
косточко- вые: черешня	28	05.08- 15.08	05.08- 16.08	25	10.06- 20.06	10.06- 21.06	25	10.06- 20.07	10.06- 21.07	25	10.06- 20.07	10.06- 21.07	20.07- 01.08	20.07- 01.08
	28	01.07- 11.07	01.07- 11.07	25	10.07- 20.07	10.07- 21.07	25	10.07- 20.07	10.07- 21.07	25	10.07- 20.07	10.07- 21.07	20.07- 01.08	20.07- 01.08
вишня	28	25.08- 05.09	25.08- 06.09	25	01.09- 10.09	01.09- 11.09	25	01.09- 10.09	01.09- 11.09	25	01.09- 10.09	01.09- 11.09	15.08- 25.08	15.08- 21.08
	28	20.07- 01.08	20.07- 02.08	25	01.08- 10.08	01.08- 11.08	25	01.08- 10.08	01.08- 11.08	25	01.08- 10.08	01.08- 11.08	20.07- 01.08	20.07- 01.08
абрикоч- сы	28	01.08- 10.08	01.08- 11.08	25	05.08- 15.08	05.08- 16.08	25	05.08- 15.08	05.08- 16.08	25	05.08- 15.08	05.08- 16.08	20.07- 01.08	20.07- 01.08
	28	01.08- 10.08	01.08- 11.08	25	05.08- 15.08	05.08- 16.08	25	05.08- 15.08	05.08- 16.08	25	05.08- 15.08	05.08- 16.08	20.07- 01.08	20.07- 01.08
персики	28	01.09- 10.09	01.09- 11.09	25	05.09- 15.09	05.09- 16.09	25	05.09- 15.09	05.09- 16.09	25	05.09- 15.09	05.09- 16.09	20.07- 01.08	20.07- 01.08
	28	01.09- 10.09	01.09- 11.09	25	05.09- 15.09	05.09- 16.09	25	05.09- 15.09	05.09- 16.09	25	05.09- 15.09	05.09- 16.09	20.07- 01.08	20.07- 01.08

Таблица Л.3

**Расчетные температуры продукции, поступающей на СПО,  
температура и продолжительность охлаждения**

Вид продукции	Температура, °С		Продолжительность охлаждения, ч
	поступающей продукции	охлаждения	
Виноград	33	8	16
Вишня	28	3	4
Черешня	26	3	4
Персики	28	4	8
Абрикосы	28	3	8
Сливы	28	7	8
Томаты	25	5-8	8-16

*Приложение М  
(рекомендуемое)*

**Пример задания температур в зонах хранилища**

Таблица М.1

**Пример задания температур в контролируемых зонах хранилища**

Вид продукции	Температура, °С			Аварийная температура, °С		Разность температур*, °С	
	массы	верхней зоны	приточного воздуха	мин.	макс.	мин.	макс.
Картофель	3	4	2	-0,5	0,5	2	3
Морковь	0	1	-1	-3	-2	2	3
Капуста	0	1	-1	-3	2	2	3
Свекла и другие корнеплоды	0	1	-1	-2	-1	2	3

\* Минимальная разность температур массы хранимой продукции и наружного воздуха для вентиляционных установок с центробежными вентиляторами, максимальная – с осевыми.

## Теплофизические и аэродинамические характеристики продукции

- Н.1. Теплофизические характеристики продукции.
- Н.2. Аэродинамическое сопротивление насыпи.
- Н.3. Теплофизические свойства материалов тары.

Таблица Н.1

### Теплофизические характеристики продукции

Вид продукции	Удельная теплоемкость, кДж/кг	Температура заморозки, °С	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>
Картофель	3,48	-1,5	650
Капуста белокочанная	4,08	-1,0	420
Томаты	3,98	-0,5	600
Морковь, репа, лук	3,60	-0,75	600
Свекла, брюква	3,77	-1,5	600
Перец	3,94	-1,5	300
Корнеплоды петрушки, сельдерея	3,81	-0,5	350
Баклажаны	3,94	-0,5	400
Бахчевые	3,96	0,5	550
Чеснок	3,77	-0,75	450
<b>Плоды:</b>			
<i>Косточковые:</i>			
вишня	3,52	-2,5	700
черешня	3,65	-2,5	700
абрикосы	3,52	-2,5	550
персики	3,85	-1,5	550
слива	3,69	-1,7	620
<i>Семечковые:</i>			
яблоки	3,77	-2,0	520
груши	3,69	-2,3	600
виноград	3,56	-2,3	420

Таблица Н.2

**Аэродинамическое сопротивление насыпи, Па**

Вид продукции	Толщина слоя, м	Интенсивность подачи воздуха на 1 м <sup>2</sup> сечения насыпи, перпендикулярной воздушному потоку, м <sup>3</sup> /ч					
		50	100	200	300	400	500
Картофель	1	2,9	7,0	19,0	37,3	57,5	85,4
	2	6,8	16,5	44,5	87,5	124,5	197,5
	3	11,1	27,0	73,5	144,0	221,0	326,5
	4	16,0	38,5	104,4	205,5	314,7	465,0
	5	21,0	51,0	138,0	270,0	420,0	612,0
	6	26,0	63,5	172,5	338,0	530,0	766,0
Лук	1	3,26	8,11	22,7	43,6	71,1	105,0
	2	7,79	19,4	54,3	104,0	170,0	251,0
	3	13,0	32,4	90,5	174,0	284,0	419,0
	4	18,6	46,5	130,0	250,0	408,0	602,0
Свекла	1	0,85	2,12	5,93	11,4	18,6	27,5
	2	1,7	4,24	11,86	22,8	37,2	55,0
	3	2,55	6,36	17,79	34,2	55,8	82,5
	4	3,4	8,48	23,72	45,6	74,4	110,0
Капуста белокочанная	1	1,31	3,13	8,28	15,4	24,6	35,8
	2	2,62	6,26	16,56	30,8	49,2	71,6
	3	3,93	9,39	24,84	46,2	73,8	104,7
	4	5,24	12,52	33,12	61,6	98,4	143,2
Морковь	1	1,51	3,62	9,7	18,2	29,2	42,6
	2	3,02	7,24	19,4	36,4	58,4	85,2
	3	4,53	10,86	29,1	54,6	87,6	127,8

Таблица Н.3

**Теплофизические свойства материалов тары**

Материал	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	Удельная теплоемкость, кДж/кг·°С
Дерево	550	2,51
Сталь	785	0,482

## Методика определения интенсивности активного вентилирования при сушке лука

### Интенсивность активного вентилирования при сушке лука

Определение удельной интенсивности активного вентилирования лука при сушке определяется по формуле (П.1)

$$I = \frac{C_a \times \Delta t_a + r_\eta}{k \times \Delta i_E \times t} \quad (\text{П.1})$$

где  $I$  – интенсивность вентилирования, м<sup>3</sup>/т·ч;  
 $C_a$  – теплоемкость продукции, 3,77 кДж/кг;  
 $r$  – процентное содержание влаги, подлежащей удалению из продукции;  
 $k$  – коэффициент, учитывающий расход тепла на разогрев ограждений и другие непроизводственные потери,  $k = 0,7$ ;  
 $\eta$  – теплота парообразования, кДж/кг;  
 $t$  – продолжительность сушки лука, ч;  
 $\Delta t_a$  – разность между конечной и начальной температурой лука, °С;  
 $\Delta i_E$  – разность энтальпий воздуха на входе и выходе из массы лука, кДж/кг.

Производительность системы вентиляции по периоду сушки и прогрева определяется по формуле (П.2)

$$L = I \times m \text{ (м}^3\text{/ч)}, \quad (\text{П.2})$$

где  $m$  – количество лука, проходящего одновременную сушку и прогрев, т.

Расчетное количество влаги, подлежащей удалению из лука с отмытыми листьями, при просушке принимается согласно табл. П.1.

Таблица П.1

### Расчетное количество влаги, удаляемое при сушке лука

Показатели	Количество влаги от первоначальной массы лука, %				
	лук-репка и лук-матка			лук-выборок	лук-севок
	размеры луковиц, см				
	8-10	5-7	3-4		
На 1% снижения влажности чешуи	0,11	0,12	0,14	0,17	0,22
За весь период сушки при начальной влажности чешуи 50%	4,00	4,30	5,00	6,20	7,90

**Расчетные значения тепловлаговывделений  
и удельных газовывделений картофеля, овощей, плодов и винограда**

Р.1. Расчетные значения тепловлаговывделений картофеля, овощей, плодов, винограда, ягод.

Р.2. Удельные газовывделения некоторых видов плодов, овощей и винограда.

Таблица Р.1

**Расчетные значения тепловлаговывделений картофеля,  
овощей, плодов, винограда и ягод**

Продукция	Период					
	«лечебный»		охлаждение		хранение	
	явные тепловы- деления, Вт/т	влажовы- деления, кг/т·ч × 10 <sup>-3</sup>	явные тепловы- деления, Вт/т	влажовы- деления, кг/т·ч × 10 <sup>-3</sup>	явные тепловы- деления, Вт/т	влажовы- деления, кг/т·ч × 10 <sup>-3</sup>
Картофель	25,2	16,8	18,5	12,0	13,6	4,9
Капуста белокочанная	-	-	26,4	33,4	14,5	13,3
Свекла, редька, брюква	-	-	34,0	12,5	10,5	6,2
Томаты	-	-	61,5	-	34,7	-
Лук	-	-	30,1	13,5	11,0	6,2
Перец	-	-	103,2	-	73,0	-
Морковь	-	-	38,2	23,9	13,5	7,2
Бахчевые	-	-	20,4	-	9,1	-
Семечковые плоды: яблоки	-	-	39,8	-	19,3	-
груши	-	-	50,9	-	9,5	-
Косточковые плоды: абрикосы, персики	-	-	130,3	-	23,6	-
вишня,	-	-	128,9	-	17,3	-
черешня	-	-	105,6	-	18,8	-
слива	-	-	94,0	-	13,0	-
виноград	-	-				

**Удельные газовыделения некоторых видов плодов,  
овощей и винограда при температуре 0°C**

Вид продукции	Средние значения	
	$10^{-3} \text{ м}^3 \text{ CO}_2 (\text{O}_2)/\text{т}\cdot\text{ч}$	$V = 1/^\circ\text{C}$
Апельсины	1,98	0,0733
Бананы	3,66	0,0794
Виноград	2,05	0,1140
Вишня	3,23	0,1338
Груши	2,35	0,1136
Лимоны	2,07	0,0718
Персики	4,40	0,1139
Сливы	3,52	0,1149
Яблоки	2,24	0,0932
Земляника	8,38	0,0942
Ежевика	11,54	0,1230
Малина	13,76	0,1345
Смородина черная	5,11	0,1903
Овощи:		
капуста белокочанная	3,00	0,0778
картофель	1,87	0,0617
лук репчатый	2,06	0,0668
морковь	1,87	0,1319
Томаты:		
зеленые	1,29	0,1531
красные	2,06	0,1144
Перец	6,84	0,0688

*Приложение С  
(справочное)*

**Количество влаги, поступающей в помещение,  
и равновесная влажность тары**

C.1. Количество влаги, поступающей в помещение при открывании дверей.

C.2. Равновесная влажность тары в % от массы сухой древесины.

Таблица С.1

**Количество влаги, поступающей в помещение  
при открывании дверей**

Площадь камеры, м <sup>2</sup>	Количество влаги на 1 м <sup>2</sup> ×10 <sup>-3</sup> , кг/ч	
	летом	зимой
До 50	5	2
50-150	2,5	1
Более 150	2,0	0,7

Таблица С.2

**Равновесная влажность тары от массы сухой древесины, %**

Относительная влажность воздуха, %	Температура, °С					
	-5	0	5	10	15	20
20	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3
30	6,5	6,3	6,2	6,1	6,0	5,9
40	8,3	8,2	8,1	8,0	7,8	7,6
50	9,8	9,6	9,4	9,2	9,1	9,0
60	11,7	11,3	11,0	10,8	10,6	10,5
70	13,8	13,7	13,4	13,2	13,1	13,0
80	17,7	17,5	17,2	17,0	16,7	16,3
90	21,5	21,0	20,6	20,6	20,3	20,1
100	29,8	29,0	28,5	28,5	28,3	28,3

*Приложение Т  
(рекомендуемое)*

**Расчет теплопоступлений**

T.1. Расчет теплопоступлений от сжатия воздуха в вентиляторе.

T.2. Удельные теплопоступления в помещении при открывании дверей.

**Расчет теплопоступления от сжатия воздуха в вентиляторе**

Количество тепла от сжатия воздуха  $Q$  в кДж/ч определяется по формуле (Т.1)

$$Q = 0,001 \frac{PL}{\eta}, \quad (\text{Т.1})$$

где  $P$  – полное давление, развиваемое вентилятором, Па;

$L$  – количество перемещаемого воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

$\eta$  – к.п.д. вентилятора.

Удельный теплоприток на 1 т хранимой продукции определяется по формуле (Т.2)

$$Q = 0,001 \frac{PV}{\eta}, \quad (\text{Т.2})$$

где  $V$  – удельная подача воздуха, м<sup>3</sup>/ч/т.

Таблица Т.1

**Удельные тепlopоступления в помещение  
при открывании дверей, Вт/м<sup>2</sup>**

Наименование помещений	Площадь пола помещений		
	до 50	50-150	свыше 150
Секция хранения	9,3	4,6	3,5
Камера охлаждения и хранения готовой продукции	46,4	23,2	11,6

*Приложение У  
(обязательное)*

**Требования к материалам, применяемым  
для газоизоляции камер с РГС**

1. Материалы, применяемые для газоизоляции камер с РГС, должны удовлетворять следующим требованиям:

- паронепроницаемость;
- газонепроницаемость;
- химическая стойкость к составляющим газовой среды;
- длительный срок старения;
- высокая адгезия к подстилающему слою;
- отсутствие ядовитых веществ и запаха;
- пластичность и высокая прочность на растяжение при рабочих температурах;
- устойчивость против механических повреждений и ремонтоспособность.

2. В подстилающем слое газоизоляции применение материалов, содержащих известь, не допускается.

В качестве вяжущего вещества подстилающего слоя следует использовать глиноземистые или пуццолановые цементы или вводить специальные добавки в растворы на портландцементе, исключающие возможность химического взаимодействия извести и углекислого газа.

3. Допустимые значения воздухопроницаемости внутренних поверхностей ограждений и коэффициента герметичности камер с РГС при субнормальном газовом режиме естественного и искусственного формирования принимается согласно табл. У.1, рекомендуемые газоизоляционные материалы – по табл. У.2 железобетонных элементов; в камерах с подвесными (подшивными) потолками следует применять комбинированный способ газоизоляции: места стыков элементов сборных конструкций проклеиваются воздухозащитной лентой толщиной 1,0 мм, затем поверхности ограждений камер покрываются битумно-латексной мастикой.

Таблица У.1

#### Допустимые значения коэффициентов

Значения коэффициентов при субнормальном газовом режиме	Способ формирования и регулирования среды	
	естественный (дыхание продукции)	искусственный (генератор газовых сред)
Герметичность, ч <sup>1</sup>	0,001	0,004
Воздухопроницаемость, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·мин)	1,4·10 <sup>-7</sup>	7,0·10 <sup>-7</sup>
Время падения давления с 250 до 50 Па, мин	35,0	9,0

Таблица У.2

#### Рекомендуемые газоизоляционные материалы для камер с РГС

Способ создания среды	Газовый режим	Конструкция газоизоляционных слоев	Подстилающий слой
1	2	3	4
Естественный и искусственный	Субнормальный	1. Битумно-латексная мастика тремя слоями толщиной 1,0-1,5 мм каждый	Штукатурка (затирка) внутренней поверхности ограждений камер под покраску цементным раство-

1	2	3	4
		2. Фольгоизол или алюминиевая фольга толщиной 50-100 мкм по двум слоям мастики ХП-2 или битума марки IV толщиной слоя 1,0-1,5 мм	ром не ниже М-100 с уплотняющими добавками (хлорное железо – 1%)
		3. Листовая оцинкованная сталь толщиной до 1,0 мм встык или внахлестку с пропайкой (промазкой) швов и гвоздевых соединений	Деревянный или металлический каркас

Приложение Ф  
(справочное)

### Производительность генераторов газовых сред

1. За расчетный газовый режим хранения плодов и овощей в РГС принимается газовый состав в камере с концентрацией кислорода и углекислого газа – 3%, азот – остальное.

2. Подбор генераторов газовых сред проточного, рециркуляционного и рециркуляционно-проточного типа по расчетной концентрации кислорода проводится по данным табл. Ф.1 и формулам (Ф.1-Ф.9)

$$t = A \times V_c / g_r \quad (\text{Ф.1})$$

Таблица Ф.1

### Величина коэффициента А для проточного генератора

Концентрация кислорода на выходе из установки, %	Природный газ (метан)		Сжиженный газ (пропан)	
	коэффициент А			
	формирование режима	корректировка режима	формирование режима	корректировка режима
1	2	3	4	5
0,4	0,202	0,032	0,069	0,011
0,6	0,209	0,034	0,071	0,012

1	2	3	4	5
0,8	0,218	0,037	0,074	0,013
1,0	0,227	0,040	0,077	0,014
1,2	0,247	0,044	0,084	0,015
1,5	0,251	0,054	0,085	0,018

Рециркуляционный генератор

1. Природный газ (метан)

$$\text{Формирование режима } t = 0,109 \times V_c / g_r \quad (\text{Ф.2})$$

$$\text{Корректировка режима } t = 0,0062 \times V_c / g_r \quad (\text{Ф.3})$$

2. Сжиженный газ (пропан)

$$\text{Формирование режима } t = 0,043 \times V_c / g_r \quad (\text{Ф.4})$$

$$\text{Корректировка режима } t = 0,0024 \times V_c / g_r \quad (\text{Ф.5})$$

Рециркуляционно-проточный генератор

1. Природный газ (метан)

$$\text{Формирование режима } t = 0,07 \times V_c / g_r^n \quad (\text{Ф.6})$$

$$\text{Корректировка режима } t = 0,005 \times V_c / g_r^n \quad (\text{Ф.7})$$

2. Сжиженный газ (пропан)

$$\text{Формирование режима } t = 0,027 \times V_c / g_r^n \quad (\text{Ф.8})$$

$$\text{Корректировка режима } t = 0,002 \times V_c / g_r^n \quad (\text{Ф.9})$$

где  $t$  – время формирования (корректировки) газового режима в камере, ч;

$V_c$  – «свободный» объем камеры, м<sup>3</sup>;

$g_r$  – расход углеводородного топлива (метан, пропан), м<sup>3</sup>/ч;

$g_r^n$  – расход углеводородного топлива (метан, пропан) проточного блока

рециркуляционно-проточного генератора, м<sup>3</sup>/ч;

$A$  – эмпирический коэффициент.

**Примечание.** Корректировка режима генераторами производится в полугерметичных камерах с субнормальными газовыми режимами. В герметичных камерах с субнормальными режимами корректировка производится скруббированием.

3. Величина свободного объема камер в зависимости от их удельного объема для плодов, винограда, ягод и овощей определяется по формуле (Ф.10) и табл. Ф.2

$$V_c = aV, \quad (\text{Ф.10})$$

где  $V_c$  – «свободный» объем камеры, м<sup>3</sup>;

а – эмпирический коэффициент по табл. Ф.2;  
 V – внутренний объем камеры, м<sup>3</sup>.

Таблица Ф.2

**Величина коэффициента «а»**

Вид продукции	Удельный объем, м <sup>3</sup> /т					
	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
	коэффициент «а»					
Яблоки	0,437	0,568	0,658	0,721	0,762	0,790
Груши	0,567	0,675	0,740	0,783	0,813	0,837
Абрикосы, персики	0,463	0,597	0,678	0,732	0,771	0,800
Слива	0,490	0,618	0,694	0,745	0,781	0,808
Вишня, черешня	0,516	0,638	0,710	0,758	0,793	0,818
Виноград	0,516	0,638	0,700	0,758	0,793	0,818
Земляника, крыжовник, черная смородина и другие ягоды	0,350	0,512	0,610	0,675	0,722	0,757
Томаты	0,516	0,638	0,710	0,758	0,793	0,818
Лук	0,480	0,610	0,688	0,740	0,778	0,805
Морковь	0,646	0,660	0,728	0,773	0,805	0,830
Капуста	0,350	0,512	0,610	0,675	0,722	0,757
Перец	-	0,230	0,384	0,487	0,560	0,615
Баклажаны	0,281	0,460	0,568	0,640	0,692	0,730

4. С целью уменьшения гидравлического сопротивления трасс гребенки подачи и возврата газовой среды на станции газовых сред следует изготовлять из труб диаметром не менее 150 мм, а трубопроводы подачи и забора газовой среды из камер – диаметром не менее 120 мм.

5. Коэффициент герметичности (K) камер с РГС определяется по формуле (Ф.11)

$$K = 0,035/t, \text{ ч}^{-1}, \quad (\text{Ф.11})$$

где  $t$  – время падения избыточного давления в камере, мин.

Время падения избыточного давления для камер с РГС принимается согласно табл. У.1.

6. Расчетные величины удельного объема и циклов включения установок при корректировке газовых сред (скрубберы, генераторы в камерах с РГС) приведены в табл. Ф.3.

## Удельный объем и циклы включения установок

Вид продукции	Удельный объем камер, м <sup>3</sup> /т	Цикл включения установок, ч	
		герметичные камеры (скрубберы)	полугерметичные камеры (генераторы)
Яблоки	4,5	25,0	18,2
Груши	5,5	31,1	22,5
Вишня, черешня	5,5	22,2	16,1
Слива	6,0	22,7	16,4
Абрикосы, персики	7,0	21,1	15,3
Виноград	9,0	58,4	42,4
Капуста белокочанная	6,0	27,3	19,9
Морковь	4,0	27,9	20,2
Лук-репка	5,0	33,6	24,4
Томаты	7,0	50,3	36,5
Свекла (сахарная)	4,0	16,4	10,7

**Примечание.** Допускается увеличение расчетного удельного объема камер на 10%.

7. Сохраненная продукция при хранении в РГС в зависимости от времени вывода камеры на режим определяется по формулам (Ф.12, Ф.13):

а) для плодов:

$$M_c = 3,87 \times 10^{-5} \times (24320,4 - t_g) \times M; \quad (\text{Ф.12.})$$

б) для овощей:

$$M_c = 3,44 \times 10^{-5} \times (27616,3 - t_g) \times M, \quad (\text{Ф.13.})$$

где  $M$  – масса продукции, заложенной на хранение, т;

$M_c$  – масса сохраненной продукции, т;

$t_g$  – время вывода камеры на заданный газовый режим, ч.

## Показатели нагрузок потребителей электроэнергии

Таблица X.1

### Показатели нагрузок потребителей электроэнергии

Наименование потребителей электроэнергии	Коэффициент			
	использования	мощности	включения	спроса
Компрессоры	0,8	0,75	1,0	0,85
Насосы:				
аммиачные и водяные	0,8	0,8	1,0	0,85
рассольные	0,8	0,8	1,0	0,85
Вентиляторы:				
воздухоохладителя	0,85	0,85	1,0	0,9
воздушных завес	0,4	0,8	1,0	0,5
компрессорного помещения	0,5	0,85	1,0	0,55
градирни	0,85	0,85	1,0	0,9
генераторов газовых сред	0,8	0,8	1,0	0,75
приточные	0,85	0,8	1,0	0,9
Зарядная станция	0,7	0,8	1,0	0,75
Электронагреватели	-	1,0	1,0	-
Электрокалориферы	-	1,0	1,0	-
Воздуходувки генераторов газовых сред	0,8	0,8	1,0	0,75

**Примечание.** Для определения суммарных нагрузок от электросилового оборудования коэффициент мощности принимается равным 0,85, коэффициент спроса – 0,75.

### Технологические нагрузки на элементы зданий

Таблица Ц.1

#### Технологические нагрузки на элементы зданий

Элемент	Типы оборудования					
	воздухоохладители, кН	кабели, кН/п.м	градирня, кН	светильники, подвесные коммуникации, кН/м <sup>2</sup>	электрокалориферы, кН	воздуховоды, патруб-ки, кН
Продольная стена						7,0
Поперечная стена						7,0
Внутренняя перегородка	8,0					
Балка покрытия			2,12		2,0	
Плита покрытия		0,2		0,3	2,0	

## Характеристика внутренней отделки помещений

Таблица Ш.1

### Характеристика внутренней отделки помещений

Вид отделки	Наименование помещений
Поверхности стеновых панелей, кирпичных стен, перегородок, колонн на высоту 1,8 м от пола облицовываются глазурованной плиткой. Выше облицовки – улучшенная штукатурка кирпичных стен и перегородок и окраска известковой краской. Швы потолков затираются, и потолки окрашиваются известковым колером	Производственные цехи с нормативным температурно-влажностным режимом, лаборатории
Швы стеновых панелей затираются. Проводятся простая штукатурка кирпичных стен и перегородок и известковая побелка. Швы потолка затираются, потолок белится известью	Камера хранения; материальные склады; вентиляционные камеры; тепловые пункты; насосные, грузовые, транспортные коридоры; тарные цехи; экспедиции; склады готовой продукции
Швы стеновых панелей затираются, кирпичные стены и перегородки предусматриваются с улучшенной штукатуркой. Устраивается панель в масляной покраске на высоту 1,8 м. Швы потолков затираются, стены и потолки окрашиваются клеевой краской	Цехи товарной обработки, коридоры, лестничные клетки, цеховые лаборатории и конторы, комнаты дежурных слесарей, щитовые КИП
Швы стеновых панелей затираются, кирпичные стены и перегородки предусматриваются с улучшенной штукатуркой, гипсобетонные перегородки – с затиркой известково-алебастровым раствором. Стены окрашиваются водоэмульсионной краской на всю высоту. Потолки – в клеевой побелке	Административные помещения, вестибюли, холлы, залы собраний, комнаты общественных организаций

**Примечание.** Отделку вспомогательных помещений проектируют в соответствии с требованиями СНиП «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий».

### Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу в единицу времени, определяется технологическими расчетами:

- при одноступенчатой очистке воздуха

$$M_i = V_{\text{ex}} \times \psi_a (1 - b_1), \quad (\text{Ш.1})$$

- при двухступенчатой очистке воздуха

$$M_i = V_{\text{ex}} \times \psi_a (1 - b_1) \times (1 - b_2), \quad (\text{Ш.2})$$

где  $M_i$  – количество пыли, выбрасываемой в атмосферу источником, г/с;

$V_{\text{ex}}$  – объем выбрасываемого воздуха в атмосферу, м<sup>3</sup>/с;

$\psi_a$  – средняя концентрация пыли в воздуховодах до первичного пылеотделителя, г/м<sup>3</sup>;

$b_1$  и  $b_2$  – коэффициенты пылеотделения зависят от типа пылеотделителя и типа аспирационной сети.

Величины загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяются расчетным путем по удельным выделениям и количеству произведенной продукции или количеству израсходованного сырья по формуле (Ш.3)

$$П = N \times q \cdot 10^{-3} \text{ т/год}, \quad (\text{Ш.3})$$

где  $N$  – количество произведенной продукции в единицу времени или количество переработанного сырья в год, т;

$q$  – количество загрязняющих веществ, выделяющихся при производстве единицы продукции, для различных источников, кг/т.

### Размеры санитарно-защитной зоны

Полученные по расчету размеры санитарно-защитной зоны должны уточняться как в сторону увеличения, так и уменьшения в зависимости от среднегодовой розы ветров района расположения и определяются по формулам (Э.1-Э.2):

$$I = L_0 \frac{P}{P_0}, \text{ при } P < P_0, \quad (\text{Э } 1)$$

где  $L_0$  – расчетное расстояние от источника загрязнения до границы санитарно-защитной зоны без учета поправки на розу ветров, т.е. расстояние от источника до точки, в которой концентрация верхних веществ равна ПДК;

$I$  – расчетный размер СЗЗ, м;

$P$  – среднегодовая повторяемость направлений ветров рассматриваемого румба;

$P_0$  – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров.

При восьмирумбовой розе ветров:

$$P_0 = 100/8 = 12,5\%. \quad (\text{Э.2})$$

По направлениям ветра, при которых  $P < P_0$ , можно принять  $I = L_0$ . Но в любом из рассматриваемых вариантов (при  $P > P_0$  и  $P < P_0$ ) размер санитарно-защитной зоны рекомендуется принять не менее установленного по санитарной классификации. При определении размеров санитарно-защитной зоны расчеты рассеивания вредных веществ, содержащихся в выбросах нескольких источников, рассредоточенных на промплощадке, как с учетом фона местности, так и без него целесообразно выполнить, используя созданные унифицированные программы расчетов загрязнения атмосферы (УПРЗА).

Допускается расчет рассеивания выполнять вручную по «Методике расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» ОНД Госкомгидромета РФ.

## Пределные сроки кратковременного хранения

Таблица Ю.1

### Пределные сроки кратковременного хранения плодоовощной продукции в охлаждаемых камерах при температуре 0-5°C

Вид продукции	Длительность хранения	
	без охлаждения, ч	с охлаждением, сутки
Яблоки	48	4-10
Груши	48	4-7
Косточковые плоды:		
вишня	12	7
черешня	24	7
абрикосы	12	2-5
сливы	24	10
Ягоды:		
малина	4	2
смородина чёрная	24	3-5
крыжовник	24-48	3-5
виноград	6	4-5
Перец сладкий	24	30
Огурцы	10	-
Томаты	24	4-7
Морковь	48	-
Лук репчатый	72	10
Кабачки	36	10
Капуста белокочанная	72	10
Зеленые	12	2

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ КАРТОФЕЛЯ И ПЛОДОВООЩНОЙ ПРОДУКЦИИ</b> .....	3
<b>2. ДЕЙСТВУЮЩИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ</b> .....	11
<b>3. ТЕРМИНОЛОГИЯ И ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ</b> .....	14
3.1. Терминология .....	14
3.2. Общие понятия .....	16
3.2.1. Простейшие (временные) овощехранилища .....	20
3.2.2. Оборудованные (постоянные) хранилища для картофеля и овощей .....	22
3.2.3. Внутреннее оборудование специализированных хранилищ .....	28
3.2.4. Активная вентиляция.....	33
3.2.5. Послеуборочная доработка и хранение картофеля.....	36
3.2.6. Технологии хранения семенного и продовольственного картофеля .....	67
3.2.7. Режимы хранения плодоовощной продукции .....	95
<b>4. ПРОЕКТНЫЕ МОЩНОСТИ И СОСТАВ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ КОМПЛЕКСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b> ....	113
4.1. Классификация зданий и сооружений по специфическим признакам .....	113
4.2. Номенклатура мощностей .....	113
4.3. Состав зданий, сооружений и помещений комплексных предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции .....	117
<b>5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ</b> .....	122
5.1. Требования к качеству сырья .....	122
5.2. Способы хранения и складирования продукции.....	123
5.3. Температурно-влажностные и газовые режимы .....	124
5.4. Тара и упаковка.....	129
<b>6. ФОНД ВРЕМЕНИ И РЕЖИМ РАБОТЫ РАБОЧИХ, НОРМАТИВНАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ, ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ И СЛУЖАЩИХ. НОРМЫ БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b> .....	130

<b>7. УРОВЕНЬ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</b> .....	133
7.1. Комплексная механизация технологических процессов, системы машин и оборудования комплексов, хранилищ, холодильников и цехов обработки продукции .....	133
7.2. Нормы размещения и нормы рабочей площади .....	134
7.3. Фонды времени и режимы работы машин, оборудования .....	136
7.4. Автоматика и контрольно-измерительная аппаратура.....	137
7.5. Требования к слаботочным устройствам .....	140
<b>8. СПОСОБЫ И СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ И РЕГУЛИРОВА- НИЯ МИКРОКЛИМАТА, СОСТАВА ГАЗОВЫХ СРЕД</b> .....	141
8.1. Требования к системам вентиляции .....	141
8.2. Требования к системам холодоснабжения .....	144
8.3. Требования к системам регулирования состава газовых сред .....	147
<b>9. НОРМЫ РАСХОДА И ТРЕБОВАНИЯ К РЕСУРСАМ</b> .....	150
9.1. Расчетные нормы потерь продукции при хранении .....	150
9.2. Нормы расхода основных и вспомогательных материалов.....	150
9.3. Нормы расхода электроэнергии .....	152
<b>10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО- ПЛАНИРОВОЧНЫМ И КОНСТРУКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ</b> .....	156
10.1. Требования к объемно-планировочным решениям.....	156
10.2. Требования к конструктивным решениям зданий и сооружений.....	157
<b>11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ. ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> .....	163
11.1. Техника безопасности .....	163
11.2. Охрана окружающей среды.....	168
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	171

**Маргарита Михайловна Войтюк,  
Ольга Павловна Мачнева,  
Владимир Иванович Стяжкин,  
Вячеслав Александрович Войтюк**

**ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ  
КАРТОФЕЛЯ И ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Справочник*

Редакторы: *Л.Т. Мехрадзе, В.И. Сидорова*  
Обложка художника *П.В. Жукова*  
Компьютерная верстка *А.Г. Шалгинских*  
Корректоры: *В.А. Белова, С.И. Ермакова*

[fgnu@rosinformagrotech.ru](mailto:fgnu@rosinformagrotech.ru)

---

Подписано в печать 10.09.2019    Формат 60x84/16  
Печать офсетная    Бумага офсетная    Гарнитура шрифта «Times New Roman»  
Печ. л. 14,0    Тираж экз.300    Изд. заказ 53    Тип. заказ 428

---

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,  
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

**ISBN 978-5-7367-1505-3**



9 785736 715053

# ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

**Подписку можно оформить через Роспечать (индекс 37138)  
и редакцию с любого месяца и на любой период,  
перечислив деньги на наш расчетный счет.**

**Стоимость подписки на второе полугодие 2019 г. с учетом доставки  
по Российской Федерации – 2256 руб. с учетом НДС (10%);  
376 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.**

**Банковские реквизиты: УФК по Московской области  
(Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО)  
ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех»,  
л/с 20486Х71280, р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России  
по ЦФО БИК 044525000 в назначении платежа указать**

**Журнал уже получают тысячи сельхозтоваро-  
производителей России и стран СНГ**

**В Информационном бюллетене Минсельхоза России  
Вы можете разместить свои аналитические  
и рекламные материалы, соответствующие целям  
и профилю журнала. Размещение рекламы  
можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех»  
перечислив деньги на наш расчетный счет.**

**Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92,  
(495) 993-55-83,  
(495) 993-44-04.**

**Факс 8 (496) 531-64-90**

**e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru**



