

Всё о картофеле от фирмы ТОЛСМА



Tolsma
Storage Technology

Толсма Техник Б.В.
8304 Ат Эмменлоорд

Тел.: +31 (0)527 - 63 64 65
Факс: +31 (0)527 - 69 95 32
I : www.tolsma.com
E : Info@tolsma.com



Tolsma
Storage Technology

Предисловие

Вы держите в руках последнее издание «Всё о картофеле от фирмы ТОЛСМА». Мы изменили его немного. В некотором смысле, это была жертва своего собственного успеха: первоначально, это был удобный информационный буклет, но с течением времени, он стал очень популярным и востребованным справочником. Это руководство по хранению картофеля представит Вам последние идеи в доступном изложении.

Содержание:

1. Предисловие	стр. 2
2. Хранение.....	стр. 3
3. Сушка	стр. 7
4. Процесс хранения	стр. 13
5. Вентиляционные системы	стр. 21
6. Специальное оборудование	стр. 28
7. Управление системой	стр. 31

15-е издание



Tolisma Techniek Emmeloord b.v.

Tolisma Techniek b.v., Голландия, 8304 AT Эммелоорд, Фабриквег 7.

Тел. +31 (0) 527-636465, Факс: +31 (0) 527-699532.

E-mail: info@tolisma.com

Internet: www.tolisma.com

Текст данного справочника, а также выдержки из него не разрешается копировать или публиковать без предварительного письменного разрешения издателя.

Цена буклета: 14,50, Евро, без учета НДС

Предисловие

Производители картофеля несут ответственность за качество своей продукции. Наша же задача – помочь сохранить это качество. Мы никоим образом не можем повлиять на качество картофеля, отправляемого на хранение в вашем хозяйстве. Однако после этого мы можем сделать очень многое.

Качество картофеля зависит, главным образом, от способа выращивания и уборки, а также особенностей обращения с ним в ходе транспортировки и отправки на хранение. И здесь возможны значительные потери. Исследованиями пищевого картофеля доказали, что такой дефект, как появление синеватости, возникает в основном из-за неправильной уборки и отправки на хранение. Потери при этом могут достигать 15%.

Мы, безусловно, не можем повлиять и на этот показатель. Это не наша специализация. Однако мы обладаем знаниями, практическим опытом и средствами для обеспечения безупречного хранения. В этой области мы можем смеяться называть себя пионерами. Мы начали свои исследования в 1950 г. и уже в начале 70-х гг. представили программу рентабельного хранения. Тогда это был решающий прорыв: картофель покидал хранилище в том же состоянии, в каком он отправлялся туда; складские потери при этом были незначительными.

С того времени технология рентабельного хранения еще более усовершенствовалась, в нее были внедрены все инновации складской техники. Использование все более «разумной» техники открывает бесчисленное количество новых возможностей. Современное рентабельное хранение сегодня означает, что из хранилища поступает картофель, полностью соответствующий требованиям рынка сбыта этого продукта. И это касается как вкуса пищевого картофеля, так и требований к качеству посадочного картофеля, а также его пригодности к переработке в чипсы, картофель фри и другие подобные продукты.

Данное руководство призвано ознакомить вас с возможностями рентабельного хранения и их реализацией. В то же время настоящая книга – ваш «пропуск» в мир техники Tolisa, в котором перед вами открываются все нюансы, присутствующие на рынке хранения картофеля.

Хранение

Как хранится картофель?

На практике применяется главным образом три способа хранения этого продукта:

1. Хранение столового картофеля и картофеля для переработки на крахмал навалом
2. Хранение семенного и столового картофеля в ящиках
3. Кратковременное хранение сортированного семенного картофеля в мешках/на паллетах

Вычисление вместимости хранения:

Вычисление основано на методе хранения. Тонна картофеля в ящиках занимает немного меньше места, чем вроссыпь.

Мы подготовили удобную таблицу для Вас (**таблица 1**), чтобы вычислить пространство для хранения, требуемое в квадратных метрах. Эта таблица легко Вам подскажет, какая площадь складирования потребуется Вам для одного гектара посевов картофеля, если вы намерены хранить картофель вроссыпь, в ящиках или мешках, укладывая их до определенной высоты.

Урожа йнность в тоннах на гектар	Хранение россыпью			Хранение в ящиках			Хранение в мешках, высотой в 2 паллеты
	Высота слоя			Высота ящика			
	3м	3,5м	4м	3	4	5	
20	10,3	8,8	7,7	16,6	12,2	10,0	15,4
25	12,8	11,0	9,6	18,8	14,4	12,2	17,5
30	15,4	13,2	11,5	23,2	18,8	14,4	21,6
35	18,0	15,4	13,5	23,0	21,0	16,6	25,1
40	20,5	17,6	15,4	26,6	23,2	18,8	29,0
45	23,1	19,8	17,3	30,1	23,0	21,0	32,9
50	25,6	22,0	19,2	30,1	26,6	23,2	36,7
55	28,2	24,2	21,2	33,6	26,6	23,0	36,7
60	30,8	26,4	23,1	37,1	39,1	23,0	40,6
65	33,3	28,6	25,0	39,0	30,1	26,6	48,2
70	35,9	30,8	26,0	44,2	33,6	26,6	48,2

Таблица 1: Площадь хранилища в квадратных метрах в зависимости от типа хранения и высоты помещения

Пример: Вы собираете 50 тонн картофеля на гектар и намерены насыпать его слоем толщиной 3,5 м. Хранилище какого размера потребуются для этого? Согласно нашей таблице потребуются 22 м² на гектар. Для объема картофеля весом 1,5 тонны необходимо будет уложить в штабель 30 мешков на паллетах.

Паллеты устанавливаются рядами, каждый ряд состоит максимум из 10 ящиков или поддонов. Величина и организация картофелехранилища зависит от объема и типа складировемого картофеля. Картофель одного сорта может храниться кучами вроссып. Однако различные сорта картофеля должны храниться отдельно. В данном случае хранилище следует разделить на боксы демонтируемыми подпорными стенами или прочными перегородками. Безусловно, на особенности строения хранилища могут влиять также производственные условия. Например, производитель картофеля, занимающийся преимущественно поставкой отдельных партий, согласует свое складское хозяйство с этой особенностью и разделит хранилища на несколько небольших отделений.

Высота слоя при хранении картофеля навалом

Толщина слоя пищевого картофеля не должна превышать 4 м. Максимальная высота слоя семенного картофеля составляет 3 м. В случае превышения указанной высоты в нем наблюдаются чрезмерные различия температур, а на расположенном внизу картофеле образуются пятна порчи от нажима. Помимо этого высота слоя зависит от прочности стен хранилища. Особенно сильное боковое давление на стены оказывает последние полметра слоя. На практике на это следует обращать особое внимание, поскольку стены хранилища должны быть способными выдерживать такое давление.

В таблице 2 приведены значения бокового давления

при различной высоте слоя.

Стена длиной 10 м при высоте слоя 3,5 м должна выдерживать общее давление в пределах $10 \times 920 \text{ кг} = 9200 \text{ кг}$, а при высоте 4 м – давление $10 \times 1200 \text{ кг} = 12000 \text{ кг}$. Полметра разницы высоты слоя на практике имеют огромное значение. Ведь именно эта часть слоя создаст значительное увеличение бокового давления. Этот факт необходимо учитывать при проектировании стенок хранилища.

Высота борта	Боковое давление на погонный метр стены
2,0 м	300 кг
2,5 м	469 кг
3,0 м	675 кг
3,5 м	920 кг
4,0 м	1200 кг

Таблица 2: Давление на стены при хранении картофеля навалом.

Хранение в отсеках

При хранении нескольких сортов картофеля в одном помещении или при хранении корнеплодов в течение длительного промежутка времени рекомендуется разделить хранилище на отсеки. Небольшие партии картофеля легче хранить, контролировать и подогревать, чем большие его объемы.

Вентиляция экономичным наружным воздухом

Для сушки, охлаждения, хранения и подогрева картофеля необходимо пропускать через него 100 м³ наружного воздуха в час на м². Использование атмосферного воздуха при этом – эффективное и экономичное решение.

Не забудьте о теплоизоляции

Хранилище должно иметь качественную изоляцию. В холодные и морозные дни тепло должно оставаться внутри хранилища, а в жаркие дни – за его пределами. Качественная изоляция позволяет снизить время работы вентиляционной системы. Результатом этого является незначительный уровень потерь влаги и лучшее качество картофеля по истечению периода хранения. Для изоляции складского помещения могут использоваться различные материалы. В число наиболее распространенных материалов входят минеральная вата и такие полимеры, как полиуретан (PU) и полистирол (PS). Минеральная вата состоит из стекла или горной шерсти и не горит. Толщина изоляции материалов дана как коэффициент теплопроводности. Материалы с самыми маленькими коэффициентами теплопроводности обеспечивают самую плотную изоляцию. **Таблица 3** указывает на толщину из PU, PS и минеральной ваты и их соответствующих коэффициентов теплопроводности.

	PU	PS	Минеральная вата	
Коэффициент теплопроводности	Толщина изоляции			
	Вт/(м ² *К)	см	см	см
Крыша/потолок	0,25	10	14	15
Стены	0,30	8	11	13
Пол	1,50	0	0	0

Таблица 3. Коэффициент теплопроводности и толщина изоляции.

В каких случаях необходима изоляция пола?

Изоляция пола хранилища также играет важную роль, однако не всегда является при этом обязательной и устанавливается в зависимости от конкретной ситуации. Проверьте, нет ли в изоляционном слое протечек и не влажный ли он.

Влажный изоляционный материал теряет свои изолирующие свойства. Влажность возникает при проникновении и конденсации в изоляционном материале водяного пара. В связи с этим изолирующий слой должен быть обильнован для предотвращения проникновения в него пара тонким металлическим листом либо алюминиевой фольгой. Металлический лист или фольга крепятся с «теплой» стороны изолирующего материала. Во время зимы внутренняя сторона стен хранилища должна быть защищена пароизоляционным слоем, в остальное время года защищена должна быть внешняя сторона стен. При использовании изоляционных плит стены должны быть защищены алюминиевой фольгой либо металлическими листами с обеих сторон.

При обнаружении течей необходим принципиально иной подход к изоляции. Швы и щели в изоляции стен и потолка являются причиной нежелательного обдува хранилища. Сквозь течи в изолирующем слое возможно проникновение в хранилище холодного либо горячего воздуха. Проникновение холодного воздуха может стать причиной повреждения продукта холодом или образования на нем конденсата. Если атмосферный воздух теплее хранимого продукта, это также ведет к нежелательному образованию конденсата. Помимо этого случайное включение механического охлаждения также может стать причиной серьезных проблем. Подаваемый в хранилище воздух охлаждается. Это снижает холодильную емкость, которой во многих случаях оказывается недостаточно.

Сушка

Первая стадия хранения

В зависимости от почвы и климатических условий картофель может быть влажным, когда поступает на хранение. Уровень влажности не в последнюю очередь зависит от особенностей уборки урожая. Важно, чтобы сушка картофеля была достаточно быстрой. Свободная влага и земля должны быть удалены. Сушка картофеля осуществляется посредством испарения, для чего необходимо тепло. Часть этого тепла изучается самим картофелем, при этом последний остывает. Для эффективной сушки содержание влаги во внешнем воздухе должно быть ниже, чем в среде, окружающей картофель в боксе. Если температура картофеля в момент отправки в хранилище ниже 10 °С, рекомендуется предварительно подогреть его на несколько градусов, в противном случае, он может переохладиться при сушке. В остальных же случаях, если картофель чисто убран, здоров, а температура внешнего воздуха не ниже 12 °С, необходимости в подогреве нет.

100 м³ воздуха в час для 1 м³ картофеля

Тщательная и быстрая сушка является определяющим фактором успешного процесса хранения. Она гарантирует сохранение оптимального качества картофеля. Для качественной сушки необходим расход 100 м³ воздуха на кубический метр картофеля в час (стандарты Западной Европы). Однако использование одной этой формулы недостаточно. Помимо нее необходимы надежные приборы для измерения температуры продукта и относительной влажности внешнего воздуха (ОВ). Наблюдения являются обязательным условием тщательной сушки. Это также касается и всего процесса хранения в целом. Лоуэнт хранения: наблюдать – значит знать.

Измерение содержания в воздухе водяного пара

Под сушкой следует понимать испарение влаги. Чтобы воздух мог поглощать водяной пар, он должен обладать достаточной поглощающей способностью. Поэтому очень важно знать, сколько влаги содержится в нем в определенный момент времени. Соответствующие расчеты приводятся в **таблице 4 (см. вкладку)**. Если температура воздуха и относительная влажность (ОВ) известны, можно без проблем определить, сколько грамм влаги содержится в кубическом метре такого воздуха.

Относительная влажность выражается в виде процентного отношения.

При этом речь идет об отношении выраженной в граммах связанной влаги, содержащейся в воздухе, к абсолютной влажности при 100%. Это число, безусловно, еще ничего не говорит о фактическом количестве содержащегося в воздухе водяного пара. Чтобы определить его, необходимо также знать температуру воздуха.

Все эти характеристики приводятся в **таблице 4**. Так, легко просчитать, что при температуре воздуха 5 °С и относительной влажности 80% в каждом кубическом метре воздуха должно содержаться 5,4 грамма влаги. Помимо этого очевидно, что кубический метр воздуха при температуре 20 °С и относительной влажности 80% содержит 13,7 грамма воды. Это позволяет сделать вывод, что теплый воздух может содержать в себе больше влаги, чем холодный. Мы можем исходить из того, что влажность воздуха около непросушенного картофеля в хранилище составляет 100%.

Пример процесса сушки

Предположим, Вы хотите хранить партию семенного картофеля, который имеет температуру 19 °С и относительную влажность 100%** в момент загрузки. Из диаграммы можно понять, что кубический метр воздуха в этих условиях может содержать 16,2 г воды. Если температура внешнего воздуха составляет 16 °С, а относительная влажность 80%, кубический метр воздуха, как следует из диаграммы, содержит 10,8 г воды. При этом складывается следующая ситуация:

19 °С - 100% О В = 16,2 г воды/м³ воздуха
16 °С - 80% О В = 10,8 г воды/м³ воздуха

Каждый кубический метр нагнетаемого в хранилище воздуха позволяет удалить = 5,4 г воды.

Мощность вентиляции составляет 100 м³/ч; таким образом, за час можно удалить 100 х 5,4 = 540 г воды. Максимальная доля влаги в картофеле (земля и большие клубни в расчет не берется) составляет 1% его веса.
1 м³ картофеля = 650 кг
1% = 6,5 кг = 6 500 г

Сушка такого объема картофеля занимает: 6 500 : 540 = прим. 12 часов**

Если картофель выкопан с запозданием, ситуация выглядит несколько иначе.

Еще один пример на практике

Картофель 15 °С - О В 100% = 12,7 г воды/м³ воздуха
Нагнетаемый воздух при 13 °С - О В 100% = 11,3 г воды/м³ воздуха

Таким образом, уменьшение содержания воды на каждый м³ нагнетаемого воздуха составляет 1,4 г.

При мощности вентиляции 100 м³ эффективность сушки составляет 100 х 1,4 = 140 г воды/ч

Сушка в этом случае занимает 6500 : 140 = 46 часов*.

Если картофель выкопан в более позднее время, сушка занимает еще больше времени, поскольку разница температуры картофеля и нагнетаемого воздуха в это время года меньше.

* В данном примере возможное снижение температуры продукта в расчет не принимается.

** Предположим, что свежескопанный картофель всегда имеет относительную влажность 100%.

Сушка партий низкого качества

До сих пор мы рассматривали нормальный здоровый картофель. Однако, к сожалению, часто в хранилище отправляется картофель, около 10% которого, например, поражено мокрой гнилью. Будем исходить из того, что половина этой 10% (=5%) мокрой гнили может быть сразу же удалена благодаря вентиляции (впитавшаяся влага), а для сушки оставшейся гнили потребуются еще около 20 недель (после этого гнилые клубни оказываются полностью высушенными).

Расчет удаления лишней влаги посредством просушки

В данном случае партия картофеля на 10% поражена мокрой гнилью, половина из которой (5%) может быть сразу же удалена посредством вентиляции.

1 м³ картофеля = 650 кг картофеля
5% от этого соответствует 32,5 кг.

Для быстрой сушки этого объема необходимо учесть следующее:

- Необходимо попытаться хранить картофель при температуре около +15 °С.
- Необходимо использовать для сушки холодный внешний воздух и
- Этот внешний воздух необходимо подогреть до температуры хранимого картофеля (15 °С).

В хранилище при этом происходит следующее:

Картофель 15 °С - 100% О В = 12,7 г воды/м³ воздуха
Нагнетаемый воздух температурой* 10 °С - 100% О В = 9,3 г воды/м³ воздуха

Таким образом, удаляется

3,4 г воды.

При мощности вентиляции 100 м³/ч происходит удаление 3,4 х 100 = 340 г воды в час.

В нашем случае необходимо удаление 32,5 кг воды = 32 500 г. Таким образом, сушка занимает 32.500: 340 = 96 ч.

* Подогрев до 15 °С

Расчет остаточной влаги

Спустя эти 96 часов впитавшаяся влага удаляется благодаря вентиляции. Оставшиеся 5% = 32, 500 г воды также удаляются посредством вентиляции в течение примерно 20 недель = 140 дней. То есть ежедневное количество удаляемой воды составляет 32, 500 : 140 = ± 230 г воды в день.

Этот пример показывает, что за час удаляется 140 г воды. Если в оставшийся период времени хранилище вентилируется в течение прим. 2 часов в день, указанное количество влаги может быть удалено в течение 20 недель.

Сушка внешним воздухом, температура которого превышает температуру продукта

Если уборки картофеля происходит достаточно рано, температура внешнего воздуха часто может превышать температуру клубней. Для эффективного предупреждения порчи необходимо как можно быстрее высушить партию. Если внешний воздух содержит меньше влаги, чем воздух в хранилище, вентиляция применима. Если же внешний воздух содержит больше влаги, чем воздух, окружающий картофель в хранилище, вентиляция приведет к отсыреванию партии.

Практический пример

Предположим, что температура картофеля в момент отправки в хранилище составляет 15 °С. Внешний воздух имеет температуру 20 °С и относительную влажность 60%. Согласно **таблице 4**, сухой воздух при температуре 18 °С относительной влажности 60% содержит 9,2 г влаги.

Отвод водяных паров составляет в этом случае:

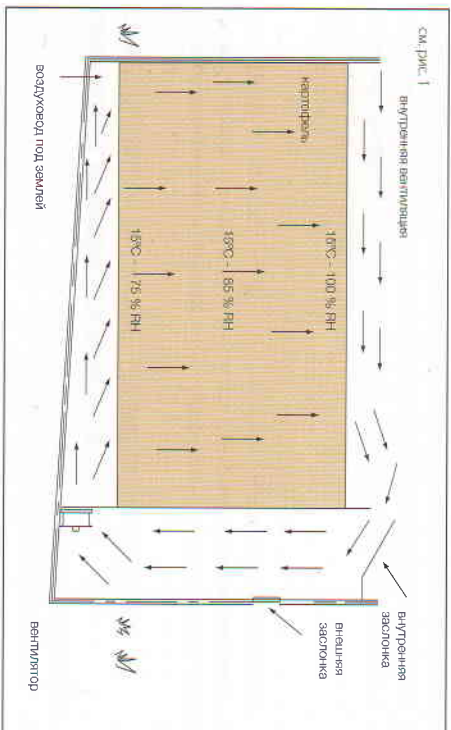
Картофель 15 °С - ОВ 100% 12,7 г воды/м³ воздуха
Вдуваемый воздух 18 °С - ОВ 60% 9,2 г воды/м³ воздуха

Таким образом, на один кубический метр происходит удаление **3,5 г водяного пара**

При 100 м³ сухого воздуха на м³ картофеля происходит отвод 100 х 3,5 = 350 г воды в час.

Внутренняя вентиляция

Для достижения оптимального результата вентиляции важно также не забывать о Внутренней вентиляции. При интенсивном процессе сушки возможна ситуация, когда в нижней части бокса образуется область с низкой относительной влажностью (см. рис. 1 и 2). Для предотвращения этого необходимо регулярно вентилировать картофель циркуляционным воздухом.



СМ. РИСК. 2.



Процесс хранения

Это сочетание «ноу-хау», практики и ведущей технологии

Картофель является свежим продуктом. После уборки начинается процесс изменения качества картофеля. Это естественный процесс. Хранителище предназначено для того, чтобы замедлить этот процесс настолько, насколько это возможно. В хранилище сохраняется качество продукта, которое должно удовлетворять высоким требованиям, предъявляемым пищевой промышленностью и потребителем. Для того чтобы качество картофеля соответствовало этим требованиям, специалистам по хранению картофеля провести огромную работу, раскрывшую секреты хранения картофеля. Старые методы хранения такие, как вентиляция и охлаждение, были усовершенствованы и включены в единую компьютерную систему контроля. Современный процесс хранения объединяет в себе «ноу-хау», уникальный практический опыт и использование современной технологии, что позволяет сохранять качество картофеля, отвечающее наилучшим образом всем предъявляемым к нему требованиям.

Болезни, возникающие в процессе хранения картофеля

Почти всегда заражение инфекцией или внешней инфекцией происходит на поле. Только партии здорового картофеля могут храниться в течение какого-либо периода времени. Поврежденный картофель также более чувствителен к заболеваниям во время хранения. Партии картофеля, зараженного плесенью или вирусными заболеваниями, не пригодны для длительного хранения. Заболевания в процессе хранения распространяются довольно быстро, особенно при повышении температуры хранения. Следовательно, контроль и поддержание точной температуры и атмосферной влажности в хранилище играют решающую роль в борьбе с заболеваниями.

Потеря веса

Потери веса картофеля объясняются потерями крахмала и влаги в процессе испарения из клубней жидкости. Выкопанный картофель является живым организмом, поглощающим кислород и выделяющим углекислый газ, воду и тепло в качестве побочных продуктов этого процесса. Данный процесс негативно сказывается на содержании крахмала в картофеле. Чем выше температура картофеля, тем интенсивнее потери крахмала и тем быстрее он стареет. Потери крахмала обеспечивают 10%, а потери влаги – 90% общих потерь массы здорового картофеля в процессе хранения. Поврежденный картофель быстрее стареет и теряет больше влаги.

Оптимальный климат при сушке, подсушивании поврежденных, охлаждении, хранении и подготовке картофеля обеспечивает оптимальное его качество и минимальные потери массы. Вместе с Tolsta Techlink вы сможете снизить потери благодаря следующим факторам:

- основательным знанием в области процесса хранения;
- использованием изолированных хранилищ;
- оптимальной вентиляционной системе Tolsta;
- удобной в эксплуатации, продвинутой измерительной и регулирующей технике.

Период рекуперации повреждений

Если картофель сухой, необходимо хорошее подсушивание поврежденных. Высокая температура картофеля способствует быстрому и эффективному подсушиванию повреждений.
Препятствует же этому процессу низкая температура, высокое содержание CO₂ и использование в процессе хранения ингибиторов прорастания. Подсушивание повреждений занимает в среднем

- прим. 14 дней при температуре прим. 18 °С
- прим. 20 дней при температуре прим. 15 °С
- прим. 30 дней при температуре прим. 12 °С.

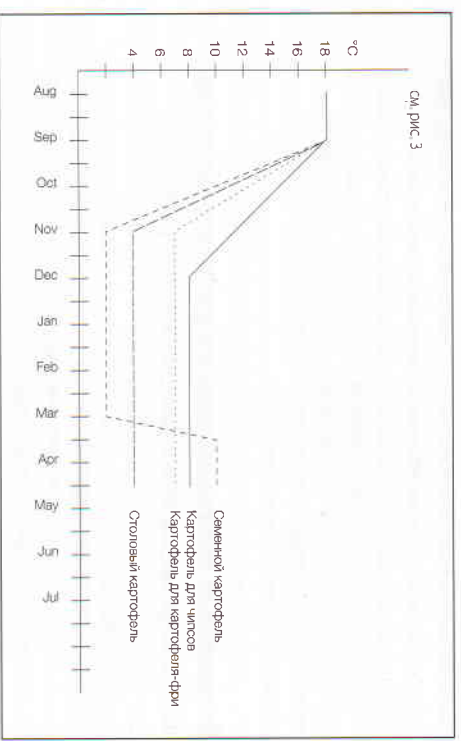
При температуре ниже 10 °С процесс подсушивания поврежденных практически прекращается.

В процессе подсушивания повреждений необходимо достаточное проветривание для снижения концентрации CO₂ и поддержания поверхности картофеля в сухом состоянии. Тщательно проведенное подсушивание повреждений является предпосылкой снижения потери массы и складских потерь (из-за инфекций/болезней продукта при хранении).

Охлаждение внешним воздухом

После сушки картофеля и образования на нем твердой корки следует установить определяемую длительностью хранения и конечным предназначением требуемую температуру хранения. Для длительного хранения температура хранения составляет:

- 2-3,5 °С для семенного картофеля
- 4-5 °С для столового картофеля
- 6-8 °С для картофеля, предназначенного для переработки в картофель фри
- 7-10 °С для картофеля, предназначенного для переработки на чипсы



Охлаждение столового картофеля

Пищевой картофель, хранящийся достаточно короткое время (до марта), может храниться в зависимости от сорта при температуре 8 °С. На практике это означает, что картофель постепенно охлаждается внешним воздухом до температуры 8 °С, после чего в хранилище постоянно поддерживается эта температура.

Охлаждение предназначенного для переработки в картофель фри картофеля при помощи внешнего воздуха

При длительном хранении некоторых предназначенных для пищевой промышленности сортов для обеспечения приятного цвета готового (запеченного) продукта следует придерживаться рекомендованных различными институтами правил хранения с определенными конечными температурами. В начале сезона быстрее охлаждение чувствительными к температуре сортов картофеля до 6 °С провоцирует ухудшение цвета готового продукта. При использовании менее чувствительных к температуре сортов цвет готового продукта остается приемлемым и при температуре 6 °С. Постепенное охлаждение картофеля на 1 °С еженедельно, последующее поддержание стабильной температуры в пределах 6 °С и постепенное ее повышение с начала апреля до 14 °С способствует улучшению цвета готового продукта при длительном хранении.

Картофель же, предназначенный для переработки в картофель фри, хранится при постоянной температуре 6 °С и быстро разогревается до 14 °С перед выгрузкой из хранилища. Однако при этом следует должным образом препятствовать его прорастанию. Хранение картофеля этих сортов при

постоянной температуре в пределах 8 °С способствует улучшению цвета готового продукта. При длительном хранении в условиях постоянной температуры в пределах 8 °С, как правило, требуется дополнительное механическое охлаждение. Компания Tolima Techniek обладает необходимыми инструментами и поможет вам в обеспечении необходимых температурных условий для правильного хранения наиболее распространенных сортов картофеля.

Охлаждение предназначенного для переработки на чипсы картофеля при помощи внешнего воздуха

Для чипсового картофеля обычно действуют те же правила охлаждения, что и для картофеля, предназначенного для приготовления во фритюрнице. В зависимости от сорта, предназначенный для производства чипсов картофель хранится при температуре 8-10 °С. Если картофель хранится достаточно длительное время, рекомендуется применять дополнительное охлаждение. В настоящее время испытания показывают предназначенные на чипсы сорта картофеля, сохраняющие хорошие качества при жарке, в том числе и при хранении при низких температурах (прим. 4 °С).

Охлаждение семенного картофеля при помощи внешнего воздуха

Если картофель сортируется до ноября, рекомендуется охладить его до 8-10 °С. Сортированный картофель, не сбываемый непосредственно после сортировки, следует охладить до 4 °С. (В зависимости от сорта необходимо сначала провести подсушивание повреждений.)

Если сортировка производится позже ноября, неинтенсивно прорастающие сорта можно постепенно охлаждать при помощи внешнего воздуха. Интенсивно прорастающие сорта как можно быстрее охлаждаются при использовании механического охлаждения на 1 °С в день.

Ухранение

После достижения температуры хранения картофель рекомендуется вентилировать внешним воздухом. Температура которого на 2-3 °С ниже температуры продукта. Это осуществляется при помощи системы регулирования домишляемого воздуха. Эта система домишляет к холодному внешнему воздуху теплый воздух из помещения, благодаря чему перепад температуры не превышает 2 °С. При этом температура картофеля должна быть как можно более постоянной, старайтесь также избежать колебаний температуры. Постоянно следите за тем, чтобы картофель был сухим. Не допускайте образования конденсата в холодные периоды и следите за тем, чтобы концентрация CO₂ не превышала 0,5%.

Циркуляция воздуха

В процессе хранения картофеля непрерывно выделяется CO₂. Это не представляет собой проблемы до тех пор, пока картофель ежедневно вентилируется. Однако в холодные или теплые периоды, во время которых вентиляция внешним воздухом недопустима, концентрация CO₂ в хранилище возрастает. В этом случае необходим воздухообмен в хранилище, поскольку увеличенная концентрация диоксида углерода негативно сказывается на цвете готового (запеченного) продукта (касается перерабатываемой промышленности). Если концентрация CO₂ длительное время составляет 0,5% на всех фазах хранения отмечается заметное снижение качества готовой продукции. Поэтому вентиляция играет важную роль.

Чем выше температура картофеля, тем выше потребность в его вентиляции внешним воздухом. Интенсивность вентиляции зависит также от сорта, прорастания, наличия повреждений, температуры картофеля и наличия естественной вентиляции.

Для исключения риска ухудшения цвета жареного картофеля рекомендуется постоянно измерять содержание CO₂ во время хранения.

Для плотно закрытого хранилища при температуре картофеля 4-10 °С рекомендуется вентиляция интенсивностью прим. 20 м³ на каждую тонну продукта ежедневно. Разработанная компанией Tolima Techniek вентиляционная установка дает возможность обеспечить такую вентиляцию. При этом возможно ее полностью автоматическое управление.

Разность температур продукта

Разность температур верхнего и нижнего слоев хранимого вроссыпь картофеля не должна превышать 0,8%. Большая разность температур значительно увеличивает риск образования конденсата и прорастания в верхнем слое. Добиться меньших значений разности температур достаточно трудно, это также провоцирует увеличение длительности работы вентилятора и дополнительное потери массы.

Конденсация

Во время длительных холодных периодов температура внутренней стороны крыши и потолка может опуститься настолько, что на них начинает конденсироваться водяной пар.

При влажности воздуха в хранилище в пределах 93% и температуре картофеля прим. 6 °С на внутренней стороне крыши, если температура ее поверхности ниже температуры помещения на 1 °С, происходит образование конденсата. Это считается проблемой, если в результате образования конденсата

происходит намокание картофеля. Для предотвращения образования конденсата на потолке и стенах можно установить термостабилизаторы. Эти стабилизаторы нагревают (подогревают) воздух вдоль крыши. Благодаря этому слой воздуха между теплоизолирующим слоем крыши и потолка приобретает ту же температуру, что и картофель, а это препятствует образованию конденсата.

Подогрев холодного воздуха

Для подогрева чрезмерно холодного воздуха для сушки, а также для подогрева холодного картофеля необходимы отопительные печи. Благодаря их использованию удается снизить склонность картофеля к посинению перед его сортировкой и отгрузкой. Менее чувствительный к посинению картофель подогревается до температуры 15 °С, а сильно чувствительные сорта до 18 °С. Для предупреждения снижения содержания кислорода в хранилище рекомендуется использовать отопительные печи с ведущими наружу дымоходом. Если же используются печи без отвода дымовых газов, хранилище следует вентилировать с интенсивностью не менее 70 м³ воздуха в час на килограмм котельного топлива либо кубический метр газа. Слишком низкое содержание кислорода в хранилище может стать причиной почернения картофеля. Подогрев картофеля Искусство подогреть картофель состоит в том, чтобы нагревать его, оставляя при этом СУХИМ. Этот фактор имеет огромное значение для потребителя. Образование конденсата на картофеле недопустимо. Чтобы предупредить это, подогрев должен осуществляться очень плавно (в несколько этапов по 2-3 °С). Отопительную печь следует разместить в некотором расстоянии от вентилятора. Регулирующий термостат настраивается на температуру, превышающую температуру картофеля на 2-3 °С.

Пример

Температура картофеля составляет 8 °С. Термостат настраивается на 10 °С. Через 3-5 часов температура картофеля начинает возрастать и достигает 9 °С. После этого термостат следует установить на значение 11 °С. Спустя 3-5 часов температура картофеля увеличится до 10 °С, при этом термостат настраивается на температуру 12 °С и т. д.

Таким образом, за несколько дней каждая партия картофеля достигает требуемой для сортировки/отгрузки температуры. При этом предполагается, что хранилище хорошо изолировано, а сам картофель отличается хорошим качеством, то есть остается СУХИМ.

Что же произойдет, если термостат будет сразу настроен на 20 °С или еще более высокую температуру?

В данном случае воздух температурой 20 °С контактирует с картофелем,

имеющим температуру 8 °С, и конденсируется на нем. Картофель в результате становится недопустимо влажным. Эта влага должна быть вновь удалена. Для испарения необходимо тепло, и это тепло поглощается из картофеля. Результат: в течение нескольких часов температура картофеля составляет 7 °С, то есть меньше изначальной на 1 °С. Для предотвращения конденсации подогрев картофеля должен осуществляться плавно и в несколько этапов.

Расчет производительности нагревателя

Используемая для подогрева нагреватель должен иметь соответствующую мощность.

Для расчета требуемой мощности используется следующая формула:

Количество градусов, на которое необходимо увеличить температуру, умножается на производительность вентиляторов и на специфический температурный коэффициент (0,35).

Пример: Вы хотите увеличить температуру картофеля или нагреваемого воздуха на 8 °С (см. пример, в котором рассматривается картофельная нилья). В распоряжении имеется вентилятор мощностью 3 кВт производительностью 26 000 м³. Согласно формуле производительность отопительной печи равна:

$$8 \times 26\,000 \times 0,35 = 72\,800 \text{ ккал. (при } 1 \text{ кВт} = 860 \text{ ккал/ч)}$$

Для упрощения вычислений можно использовать **Таблицу 5**.

Пример: предположим, в одной из камер Вашего хранилища содержится 150 т картофеля, и Вы хотите подогреть вентилируемый воздух на 4 °С. Для этого Вам понадобится нагреватель производительностью 32,310 Ккал= 38 кВт.

Чтобы избежать неприятностей, не следует нагревать воздух более чем на 8 °С.

Продукт	Подогрев вентилируемого воздуха				
	2 °С	4 °С	6 °С	8 °С	10 °С
1	108	216	323	431	539
50	5.385	10.770	16.155	21.540	26.290
75	8.075	16.155	24.230	32.310	40.385
100	10.770	21.540	32.310	43.080	53.850
125	13.460	26.925	40.385	53.845	67.310
150	16.155	32.310	48.460	64.615	80.770
175	18.845	37.690	56.540	75.385	94.230
200	21.540	43.075	64.615	86.155	107.690

Таблица 5: Мощность нагревателя в килокалориях

Несколько практических советов

- Всегда старайтесь хранить картофель с минимально возможными повреждениями (картофель со слежка ободранной кожурой считается поврежденным).
- Обеспечивайте просушку партий картофеля немедленно после засылки.
- Качественно проводите рекулерацию поврежденных.
- Охлаждайте хранящийся продукт с разницей температур 2-3 °С.
- Подогревайте хранящийся продукт с разницей температур 2-3 °С.

Вентиляционные системы

Вентиляция является одним из наиболее старых и проверенных вспомогательных средств в области складского хранения картофеля. Этот принцип не изменился и с появлением современных вентиляционных систем. Также системы объединяют в себе знания и опыт многих лет. Сегодня же мы располагаем техникой, продуманной до последних мелочей. Значительная роль в этой разработке принадлежит компании Tolsta Technik. Именно мы являемся изобретателями принципа «рентабельного хранения». Для разработки и совершенствования вентиляторов наш завод был оснащен одной из наиболее современных испытательных лабораторий (аэродинамической лабораторией). При этом наши вентиляторы соответствуют международному стандарту качества DIN 24163.

Вентиляционная система транспортирует и распределяет вентилируемый воздух через картофель настолько это возможно равномерно. Тщательно продуманная и продуманная система способствует снижению следующих величин:

- времени, затрачиваемого на вентиляцию;
- потерь массы;
- количества мест порчи от нажима;
- разности температур в партии;
- опасности образования конденсата;
- а также препятствует неравномерному распределению ростков.

При хранении картофеля вроссыль используются вентиляционные системы с:

- верхностные воздуховоды;
- подпольные воздуховоды;
- полностью решетчатый пол.

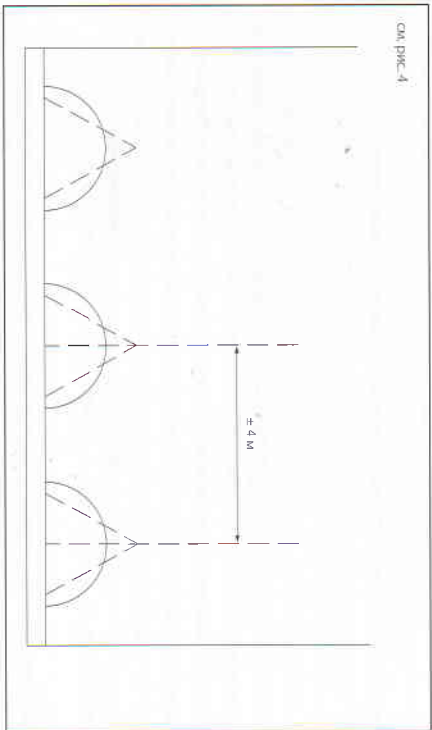
При хранении картофеля в ящиках применяются вентиляционные системы таких типов:

- система «почтовый ящик»;
- система васывания воздуха;
- система «надувная подушка»;
- система пространственной вентиляции.

Длина воздухопроводов

Габариты вентиляционных каналов и шлицевого напольного покрытия определяются в зависимости от объема вентилируемого воздуха и его скорости в канале. Длина вентиляционных каналов не может превышать 20-25 м, а это определяет, как будут они размещены: вдоль или поперек хранилища.

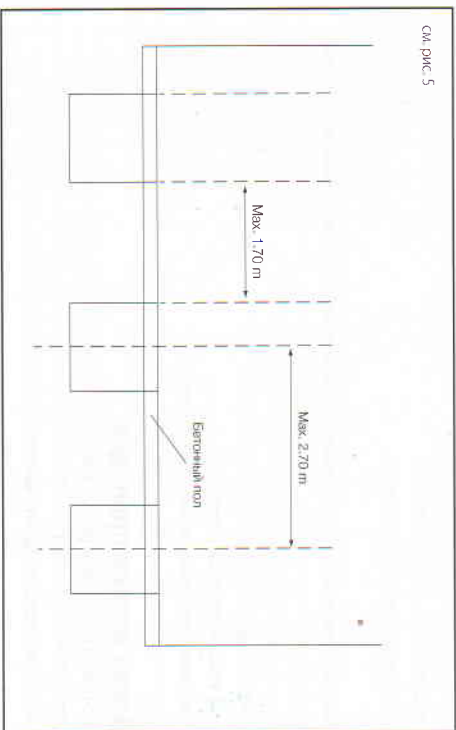
Поверхностные воздуховоды



При этом расстояние между осями каналов должно составлять в зависимости от высоты помещения прим. 4 м. Это означает, что при ширине бокса 12 м необходима установка трех вентиляционных каналов (см. рис. 4).

Для обеспечения оптимального распределения воздуха каналы должны быть расположены в форме конуса. Величина каналов зависит от размеров боксов и мощности вентиляторов. Расчеты этого параметра выполняются экспертом. Обратитесь за помощью к консультанту компании Tolsta.

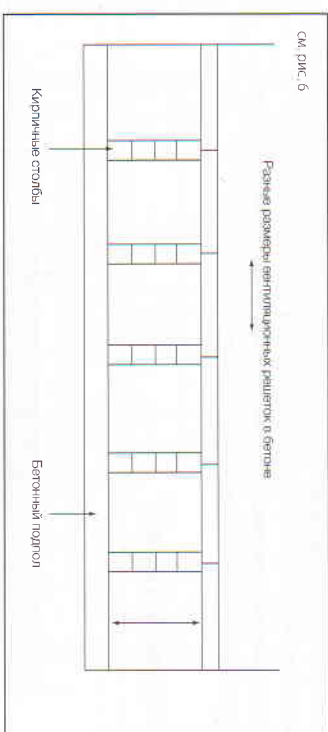
Подпольные воздуховоды



В данном случае расстояние между осями каналов не должно превышать 2,70 м. Это означает, что при ширине бокса 7 м необходима установка трех вентиляционных каналов (см. рис. 5). Расстояние между каналами не должно превышать 1,70 м, поскольку в противном случае в некоторых участках между каналами вентиляция будет недостаточной. Для расчета параметров подземных каналов также необходимо обратиться за помощью к консультанту компании Tolsta. Для обеспечения хорошего распределения приточного воздуха вентиляционные каналы должны постепенно сужаться. Также возможно расположение балок на различном расстоянии друг от друга. Пример: вблизи вентилятора 2,5 см и 1 см в конце канала. Выбранное расстояние зависит помимо всего прочего от ширины деревянных или бетонных балок. Вместо деревянных балок часто используются также бетонные балки или вентиляционные панели шириной до 130 см.

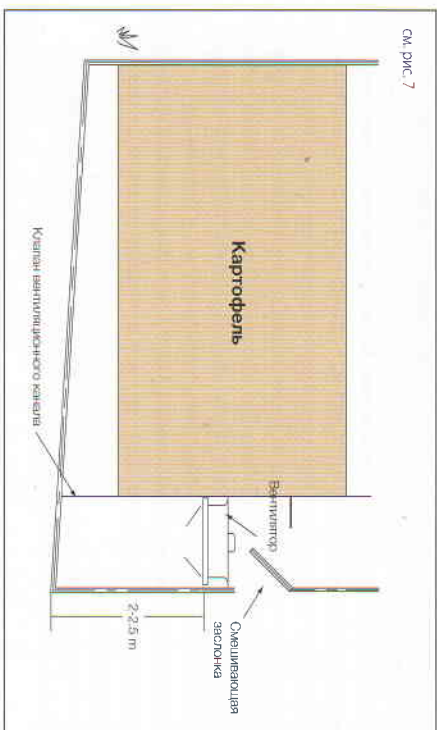
Решчатый пол

При использовании этой системы под всей площадью пола размещается подвал. Сам же пол представляет собой бетонные вентиляруемые поддоны (см. рис. 6). Глубина подвала составляет при этом от 50 до 70 см.



Пол подвала в этой системе чаще всего не имеет наклона, а все расстояния между шлицами равны. При этом допускается, что в конце канала нагнетание воздуха более интенсивное, чем со стороны вентилятора. Где следует размещать вентиляторы?

- Наиболее распространены два варианта:
- Система с камерой давления
 - Система с воздушным шлюзом



Камера Давления

В данном случае вентиляторы монтируются в горизонтальной плоскости. Воздух нагнетается в вентиляционный коллектор, откуда подается в каналы. При этом важно, чтобы все каналы могли закрываться. Помимо этого на нижней стороне вентиляторов должны быть размещены крышки, используемые в случае необходимости для их включения в систему или блокировки (см. рис. 7). В данном случае крайне важно соблюдать рекомендуемую дистанцию между вентилятором и полом.

Воздушный шлюз



Ситуация на практике

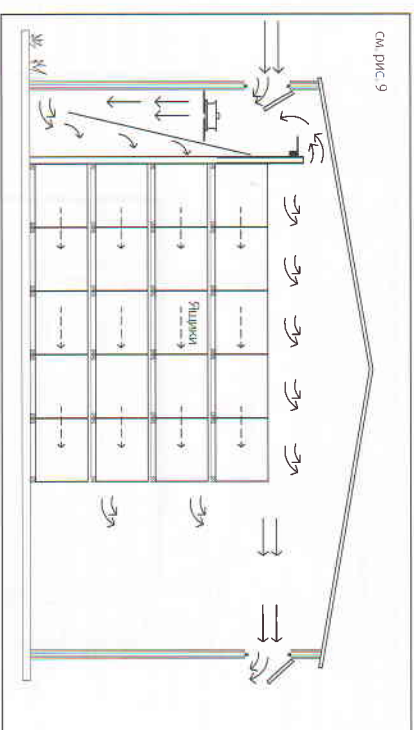
При сравнении преимуществ двух систем: камера давления или вентиляционный коридор, выбор обычно делается в пользу последней, т.к. она проще по дизайну, эффективнее и привлекательна по цене.

Камеру Давления обычно используют при наличии решетчатого пола, потому что при наличии данной системы, вентиляторы не могут быть размещены прямо напротив воздуховодов из-за (слишком) маленькой разницы в высоте между полом основания и решетчатым полом.

Для хранения в ящиках предлагаются различные опции:

- система «почтовый ящик»
- система всасывания воздуха
- система «надувная подушка»
- система пространственной вентиляции

Система «Почтовый ящик»

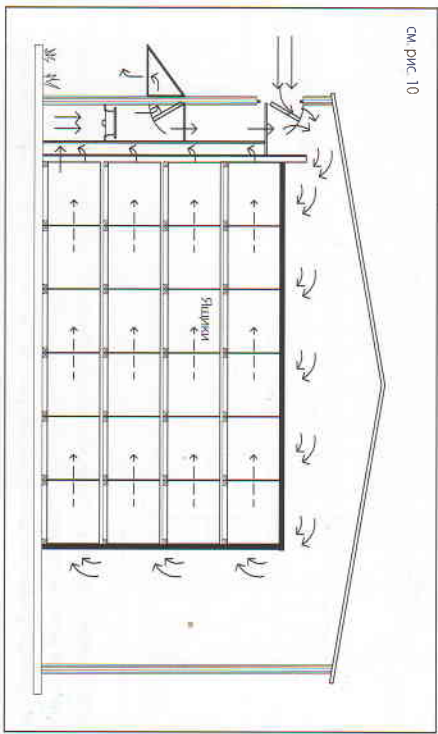


При наличии данной системы картофель хранится в ящиках. Затем эти ящики располагаются напротив стены «почтовый ящик» и вентиляция происходит по принципу камеры давления (см. рис. 9). Несмотря на то, что это хорошая вентиляционная система, только ограниченное количество ящиков в ряду может быть использована.

Система «Всасывающая стена»

Альтернативной системой вентиляции ящиков является всасывающая стена, которая может быть использована с открытыми ящиками (см. рис. 10). Главное отличие от «почтовый ящик» в том, что вентиляция происходит через ящики не вертикально (снизу вверх), а горизонтально (слева направо и обратно). В хранилище два ряда ящиков ставятся на расстоянии 40-50 сантиметров один от другого, напротив всасывающей камеры (отрицательное давление). Внутренний коридор между двух рядов используется для вентиляции и покрывается сверху и сбоку брезентом. Поток воздуха, созданный вентилятором, вытесняет воздух из коридора между рядами. Благодаря разнице давления воздух начнет циркулировать.

Техническое преимущество вентиляции, таким способом, заключается в наличии большого количества квадратных метров открытых для вентиляции в длинном ряду ящиков по сравнению с системой «почтовый ящик». Недостаток – это комплекс камеры всасывания с заслонками входа и выхода, расположенными на одной стороне. Это может привести к нежелательному и бесконтрольному смешиванию потоков воздуха. Другая проблема заключается в трудности проконтролировать температуру в воздуховодах при использовании нагревателей.

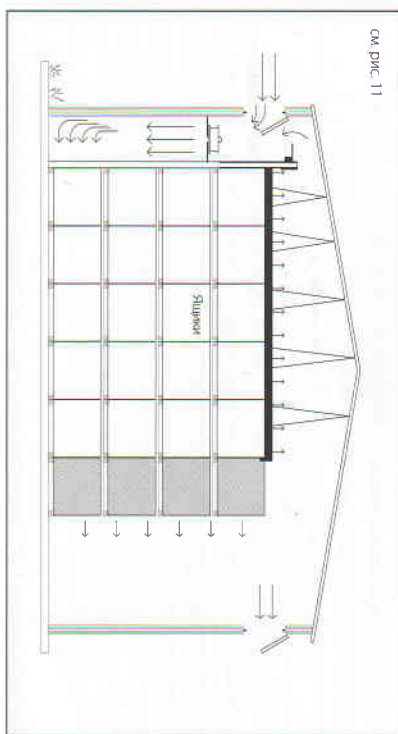


см. рис. 10

Система «надувная подушка»

Система вентиляции «надувная подушка» - это новая система для хранения картофеля в ящиках (см. рис. 11). В этой системе способ вентиляции внутри ящиков также вертикальный (слева направо и обратно). В хранилище два ряда ящиков ставятся в линию на расстоянии 40-50 сантиметров один от другого, напротив камеры давления (положительное давление). Коридор между ящиками закрывается системой пневматической надувной подушки, которая крепится к потолку подвесным способом. Главное отличие заключается в том, что воздух дует через ящики, а не всасывается.

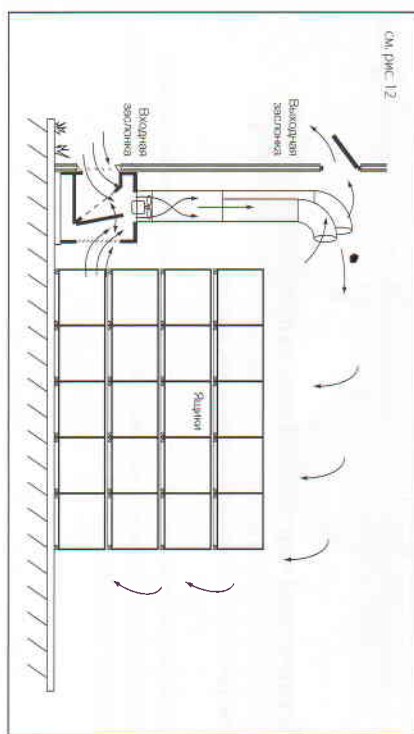
Главное преимущество заключается в том, что можно точно контролировать температуру воздуховодов, особенно при использовании нагревателей.



см. рис. 11

Система пространственной вентиляции

При этой системе ящики не располагаются напротив стены «почтовый ящик», а картофель вентилируется при помощи системы пространственной вентиляции. (см.рис. 12).



см. рис. 12

Специальное оборудование

Толма всегда руководствуется практическим подходом к хранению. В течение многих лет разработав специальный ряд продукции, включая такие известные названия, как Компьютер Климат Контроль, Комплект Кулер и Куллроник. Это устройства и оборудование, которые могут быть использованы для хранения продуктов – как автономные устройства, так и в качестве дополнительных – всегда эффективны и экономичны. Мы будем рады предложить их Вам.

Охлаждение

В зависимости от разнообразия и местных условий, картофель обычно хранится при помощи наружной вентиляции. Если процент часов вентилируемого воздуха снижается из-за погодных условий, вспомогательная система охлаждения может продлить период хранения. Вспомогательная система охлаждения может сохранить требуемую температуру картофеля и влажность постоянной, когда внешний воздух не пригоден для этого или если его недостаточно. Очень важная деталь: система охлаждения работает правильно только в том случае, если здание хорошо изолировано. Это также относится к заслонкам и дверям. Если в здании есть протечки, влага и тепло начнут проникать в здание, всё это снизит эффективность системы охлаждения.

Назначение (вспомогательной) системы охлаждения

Охладительное оборудование, которое только поддерживает нужную температуру картофеля, известно как вспомогательная система охлаждения. Разница между вспомогательной системой охлаждения и просто системой охлаждения, которая тоже может охладить продукт, заключается в охлаждающей мощности. Мощность вспомогательной системы охлаждения меньше, чем мощность полной системы охлаждения. На практике это означает что типичная мощность (вспомогательной) системы охлаждения составляет (50)-75 Вт на тонну картофеля.

Технический чертёж системы охлаждения

Система охлаждения может быть прямой расширительной системой (см. рис. 13) или непрямой системой (см. рис. 14).

С прямой расширительной системой холод нагнетается компрессором и переносится в испаритель, который располагается в складском помещении, проходя через расширительный клапан.

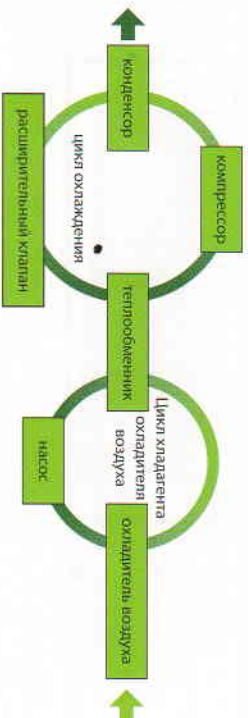
Температура испарения постоянна и не может быть изменена. Благодаря процессу испарения только 75% поверхности испарителя используется для охлаждения, влияя на относительно большую площадь испарителя.

см. рис. 13 Прямая расширительная



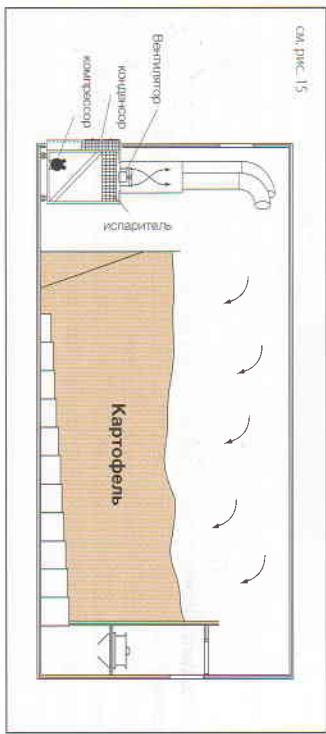
Не прямая система охлаждения имеет два цикла. Один цикл для создания холода в чиллере, где используется охлаждающее вещество. Данная установка имеет теплообменник, в котором хладагент охлаждается во втором цикле. Охлажденный хладагент транспортируется в воздухоохладитель в хранилище, где вентиляторы создают поток воздуха, и температура в хранилище понижается. Отрегулировав уровень потока хладагента через воздухоохладитель, можно контролировать разницу температур в воздухоотделителе. Это улучшает качество продукта.

см. рис. 14 Непрямая система

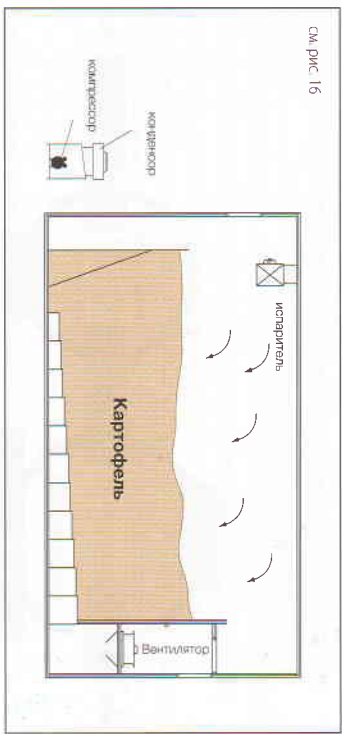


Компакт кулер

Компактный кулер (см. рис. 15) переносной и удобный и подходит для охлаждения, как в хранилищах насыпным способом, так и в ящиках. В компакт кулере компрессор, испаритель и конденсатор соединены в отдельное устройство. Компакт кулер может быть использован почти в любом овощехранилище и устанавливается таким образом, что всё тепло выходит наружу. При этом кулер часто размещают в дверном проеме и отверстия между компакт кулером и стеной герметизируется, чтобы сделать его воздухоонепроницаемым. Кулер оснащен всеми необходимыми измерительными устройствами и устройствами контроля и сделан по принципу «включай и работай».



см. рис. 15



Култроник-Компрессор/конденсатор

Система Култроник (см. рис. 16) была специально разработана для охлаждения и хранения сельскохозяйственных и садовых продуктов. Култроник состоит из рамы из нержавеющей стали, покрытой синтетическим материалом, компрессора и конденсатора. Култроник размещается снаружи, в то время как испарители устанавливаются внутри хранилища. Култроник отвечает всем требованиям по охлаждению и хранению продуктов с минимальной потерей качества и веса.

Култроник оснащен комплексной панелью управления и может быть подключен к компьютеру климат контроля. Култроник может поставляться с глубокими открытыми компрессорами или закрытыми компрессорами.

Воздухосмешивающее устройство с автоматическим охлаждением

В профессиональных хранилищах системы управления климатом завоевывали все большее значение. Это в результате привело к интеграции в блок смешивания воздуха системы механического охлаждения. Испаритель системы механического охлаждения монтируется непосредственно перед управляемым в зависимости от температуры клапаном смешивающего блока. Поскольку блок компрессора и конденсаторного агрегата размещается за пределами хранилища, это позволяет подключить к одному блоку смешивания несколько испарителей. При этом система охлаждения включает только тогда, когда внешнего воздуха оказывается недостаточно для охлаждения. При механизированном охлаждении на тонну продукта расходуется меньший объем воздуха, чем при охлаждении внешним воздухом. При вентиляции внешним воздухом вентиляторы работают на достаточно высоких оборотах. При включении механического охлаждения вентиляторы автоматически переключаются на меньшую скорость вращения. Установка компрессора за пределами хранилища и уменьшенная скорость вращения вентилятора позволяют ощутимо снизить капитальные затраты на охлаждение нескольких помещений.

Толсма ЕС вентиляторы

Особенно, когда картофель уже сухой и целевая температура достигнута, поток воздуха вентиляцией может быть уменьшен во время вентиляции/охлаждения. За счет этого может быть уменьшена потеря веса и ограничено потребление энергии. ЕС (с электронной коммутицией) вентиляторы Толсма могут быть использованы для этой цели благодаря их стандартно переменной скорости вращения. Кроме того они более эффективны благодаря своей конструкции. При 100% производительности вентилятор Толсма с ЕС мотором использует только 80% от энергии, используемой обычным АС мотором. Когда, например, скорость вращения ограничена 80% от максимума, энергопотребление будет только 50%.

Когда ЕС вентиляторы используются в комбинации с компьютером климат-контроля Толсма, скорость вращения может контролироваться автоматически в соответствии с различными параметрами для уменьшения потребления энергии при сохранении качества картофеля.

Управление системой

Удобный для пользователя метод хранения картофеля

Хранилища картофеля могут иметь регулирующее оборудование различных типов – от самых простых средств до полностью автоматических систем, то есть контроль в последнем случае может осуществляться абсолютно комфортно и в любом месте. Выбор наиболее подходящей системы зависит от множества факторов. Поэтому компания Tolsta разработала программу выбора системных условий, позволяющую определить наиболее оптимальное решение для любых условий хранения. Все системы полностью разрабатываются нами, и именно мы были первыми, кто внедрил в жизнь технологию автоматизированного хранения картофеля.

Каким требованиям должна соответствовать система управления?

Управление всегда должно способствовать повышению качества и облегчать работу. При этом его простота является одним из наиболее важных факторов. Чтобы работать с таким управлением, необходимы практические навыки. Наиболее показательным примером является контроль температуры продукта и относительной влажности. Для оптимального контроля на каждые 100–150 тонн картофеля должен использоваться как минимум один датчик температуры. При хранении картофеля насыпать датчики размещаются на глубине 80% высоты слоя (измерение наибольшей температуры продукта), снизу в слое (наименьшая температура продукта), и сбоку кучи, где ожидается наиболее низкая температура. При хранении картофеля в ящиках температура измеряется в верхнем, среднем и нижнем ящике штабеля. Применительно к ряду измеряется температура первого, центрального и последнего ящика. Для более тщательного контроля температуры продукта необходимо разместить термометры во впускном и выпускном вентиляционных каналах, а также в помещении над хранимым продуктом. Таким образом, в общей сложности на 600 тонн хранимого насыпью или в ящиках картофеля требуется 5–6 датчиков температуры. Не имеет значения, применяются ли при этом механические термометры или электронные датчики с отрицательным температурным коэффициентом, перед началом хранения следует проверить точность их показаний при помощи проверенного термометра.

Ручное управление

Включение и выключение вентиляторов, а также открывание и закрывание впускных и выпускных вентиляционных люков осуществляется в начале и конце каждого периода вентилирования вручную.

Работа с системой управления не представляет собой какой-либо проблемы, особенно если пользователь имеет некоторый опыт обращения со складской техникой. Однако этот тип управления имеет свои недостатки, поскольку постоянный контроль системы (в т.ч. ночью) невозможен.

При этом часто наиболее подходящим для целей вентилиции является именно ночной воздух. Это ограничение не позволяет обеспечить оптимальную вентилицию, из-за чего не удается полностью исключить потери массы. Установка в любом случае должна иметь устройство защиты, обеспечивающее автоматическое отключение вентиляторов, если температура внешнего воздуха опускается ниже 2 °С. Помимо этого необходимо использовать измерительные инструменты, позволяющие непрерывно контролировать температуру картофеля.

Автоматическое управление

На практике уровень складских потерь при одновременном хранении колеблется в диапазоне 6–10%. Положительная разница в пределах 4% объясняется отчасти автоматизацией хранения урожая компанией Tolsta. Эта автоматизация продумана до мелочей, благодаря чему такие процессы как сушка, подсушивание поврежденных, хранение и подогрев в хранилищах могут выполняться полностью автоматически. Программа управления работает на основании данных о температуре и влажности воздуха как внутри хранилища, так и за его пределами, температуре картофеля и содержании CO_2 , при этом она контролирует и рассчитывает, какой объем влаги должен быть удален из хранилища. Эта программа контролирует положение вентиляционных люков, относительную влажность и содержание CO_2 , включает и отключает вентиляторы, нагреватели воздуха, системы механического охлаждения и увлажнения воздуха. Разработанные компанией Tolsta компьютеризированные системы климат-контроля соответствуют современным нормам в области рентабельного хранения. Они дают возможность контролировать одно или несколько помещений при помощи одного процессора, а также управлять всеми происходящими в нем процессами.

Современные технологии управления

Поскольку качество картофеля становится все более и более важным, Толста непрерывно работает над новыми технологиями. Финансовый результат для производителей картофеля среди прочего достигается пригодностью для жарки и минимальной потерей веса. Эти моменты требуют специального внимания при разработке нового программного обеспечения для компьютеров климат-контроля. Проекты в кооперации с научно-исследовательскими институтами и университетами ведут к новым решениям и продуктам.

Сегодня компьютеры климат-контроля подсединены к Интернету, что открывает новые технические возможности, например, поддержку и сервис для клиентов осуществлять намного легче. Другой пример, это ожидание появления компьютеров климат-контроля, использующих прогноз погоды, основанный на прогнозных моделях. Актуальная информация о погоде будет поступать через Интернет.

Новая программа разработки и внедрения фокусируется на интеллектуальных компьютерах климат-контроля, которые могут оптимизировать настройки автоматически для достижения специфических требований продукта. Целью являются достижения качества картофеля и повышение эффективности хранения.

Хранение картофеля и безопасность

Европейская машинная директива 89/392 вступила в силу 1 января 1996 года, которая сделала необходимым для голландской сельскохозяйственной индустрии подготовить ряд нормативных документов и рекомендаций для складских помещений. Машинная директива требует от производителя брать на себя ответственность за безопасность машин и оборудования. Если техническая установка соответствует требованиям, производитель имеет право прикрепить CE знак к системе. Толсма подписала заявление о намерениях вместе со списком рекомендаций, заявляя, что правила и предписания прошли проверку на практике. Кроме того, Толсма сделала важный вклад в безопасность людей и животных внутри и вокруг хранилища. 29 декабря 2009 года измененная директива 2006/42/ЕС вступила в силу.

Литература

- Toisma Techniek, 1984
 Rastovski, A. 1987
 Burton, W.G. 1989
 Harris, P. 1992
 Nak, P. 1997
 Pingle, R. 2009
 Lijkasse, L. 2009

All about rotatoes by Toisma
 Storage of rotatoes
 The potato
 The potato crop
 Modelgebaseerde regeling voor optimale aardappelbewaring
 Rotatoes postharvest
 Optimal control of indoor climate in agricultural storage facilities for rotatoes and onions

Относительная влажность в %

Температура °С	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-10	0,2	0,4	0,8	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
-9	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3
-8	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5
-7	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7
-6	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
-5	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	2,9	3,2
-4	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,1	3,5
-3	0,4	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,0	3,4	3,8
-2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7	4,1
-1	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4

Относительная влажность в %

Температура °С	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0,5	1,0	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3	4,8
1	0,5	1,0	1,5	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,2
2	0,6	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5
3	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
4	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,4	5,0	5,7	6,3
5	0,7	1,3	2,0	2,7	3,4	4,0	4,7	5,4	6,1	6,7
6	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5	7,2
7	0,8	1,5	2,3	3,1	3,8	4,6	5,4	6,2	6,9	7,7
8	0,8	1,6	2,5	3,3	4,1	4,9	5,7	6,6	7,4	8,2
9	0,9	1,8	2,6	3,5	4,4	5,3	6,1	7,0	7,9	8,8
10	0,9	1,9	2,8	3,7	4,7	5,6	6,5	7,5	8,4	9,3
11	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,9	8,9	9,9
12	1,1	2,1	3,2	4,2	5,3	6,3	7,4	8,5	9,5	10,6
13	1,1	2,3	3,4	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0	10,1	11,3
14	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
15	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,6	8,9	10,2	11,5	12,7
16	1,4	2,7	4,1	5,4	6,8	8,1	9,5	10,8	12,2	13,5
17	1,4	2,9	4,3	5,7	7,2	8,6	10,1	11,5	12,9	14,4
18	1,5	3,1	4,6	6,1	7,6	9,2	10,7	12,2	13,7	15,3
19	1,6	3,2	4,9	6,5	8,1	9,7	11,3	12,9	14,6	16,2
20	1,7	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3	12,0	13,7	15,4	17,2
21	1,8	3,6	5,5	7,3	9,1	10,9	12,7	14,6	16,4	18,2
22	1,9	3,9	5,8	7,7	9,6	11,6	13,5	15,4	17,3	19,3
23	2,0	4,1	6,1	8,2	10,2	12,2	14,3	16,3	18,4	20,4
24	2,2	4,3	6,5	8,6	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,5
25	2,3	4,6	6,9	9,1	11,4	13,7	16,0	18,3	20,6	22,9

Грамм воды на м³ воздуха

Табл. 4. Уровень влажности внешнего воздуха в граммах/м³ в зависимости от температуры и относительной влажности

Относительная влажность в %

Температура °С	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
26	2,4	4,8	7,3	9,7	12,1	14,5	16,9	19,3	21,8	24,2
27	2,6	5,1	7,7	10,2	12,8	15,3	17,9	20,4	23,0	25,6
28	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27,0
29	2,9	5,7	8,6	11,4	14,3	17,1	20,0	22,8	25,7	28,5
30	3,0	6,0	9,0	12,0	15,1	18,1	21,1	24,1	27,1	30,1
31	3,2	6,4	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	28,6	31,8
32	3,4	6,7	10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,8	30,2	33,5
33	3,5	7,1	10,6	14,1	17,7	21,2	24,7	28,3	31,8	35,4
34	3,7	7,5	11,2	14,9	18,6	22,4	26,1	29,8	33,5	37,3
35	3,9	7,9	11,8	15,7	19,6	23,6	27,5	31,4	35,3	39,3
36	4,1	8,3	12,4	16,5	20,7	24,8	28,9	33,1	37,2	41,3
37	4,4	8,7	13,1	17,4	21,8	26,1	30,5	34,8	39,2	43,5
38	4,6	9,2	13,7	18,3	22,9	27,5	32,1	36,7	41,2	45,8
39	4,8	9,6	14,5	19,3	24,1	28,9	33,7	38,6	43,4	48,2
40	5,1	10,1	15,2	20,3	25,3	30,4	35,5	40,5	45,6	50,7

Грамм воды на м³ воздуха

Относительная влажность в %

Температура °С	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-10	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
-9	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3
-8	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5
-7	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7
-6	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
-5	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	2,9	3,2
-4	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,1	3,5
-3	0,4	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,0	3,4	3,8
-2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7	4,1
-1	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4

Относительная влажность в %

Температура °С	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0,5	1,0	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3	4,8
1	0,5	1,0	1,5	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,2
2	0,6	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5
3	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
4	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,4	5,0	5,7	6,3
5	0,7	1,3	2,0	2,7	3,4	4,0	4,7	5,4	6,1	6,7
6	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5	7,2
7	0,8	1,5	2,3	3,1	3,8	4,6	5,4	6,2	6,9	7,7
8	0,8	1,6	2,5	3,3	4,1	4,9	5,7	6,6	7,4	8,2
9	0,9	1,8	2,6	3,5	4,4	5,3	6,1	7,0	7,9	8,8
10	0,9	1,9	2,8	3,7	4,7	5,6	6,5	7,5	8,4	9,3
11	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,9	8,9	9,9
12	1,1	2,1	3,2	4,2	5,3	6,3	7,4	8,5	9,5	10,6
13	1,1	2,3	3,4	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0	10,1	11,3
14	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
15	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,6	8,9	10,2	11,5	12,7
16	1,4	2,7	4,1	5,4	6,8	8,1	9,5	10,8	12,2	13,5
17	1,4	2,9	4,3	5,7	7,2	8,6	10,1	11,5	12,9	14,4
18	1,5	3,1	4,6	6,1	7,6	9,2	10,7	12,2	13,7	15,3
19	1,6	3,2	4,9	6,5	8,1	9,7	11,3	12,9	14,6	16,2
20	1,7	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3	12,0	13,7	15,4	17,2
21	1,8	3,6	5,5	7,3	9,1	10,9	12,7	14,6	16,4	18,2
22	1,9	3,9	5,9	7,7	9,6	11,6	13,5	15,4	17,3	19,3
23	2,0	4,1	6,1	8,2	10,2	12,2	14,3	16,3	18,4	20,4
24	2,2	4,3	6,5	8,6	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6
25	2,3	4,6	6,9	9,1	11,4	13,7	16,0	18,3	20,6	22,9

Граммы воды на м³ воздуха

26	2,4	4,8	7,3	9,7	12,1	14,5	16,9	19,3	21,8	24,2
27	2,6	5,1	7,7	10,2	12,8	15,3	17,9	20,4	23,0	25,6
28	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27,0
29	2,9	5,7	8,6	11,4	14,3	17,1	20,0	22,8	25,7	28,5
30	3,0	6,0	9,0	12,0	15,1	18,1	21,1	24,1	27,1	30,1
31	3,2	6,4	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	28,6	31,8
32	3,4	6,7	10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,8	30,2	33,5
33	3,5	7,1	10,6	14,1	17,7	21,2	24,7	28,3	31,8	35,4
34	3,7	7,5	11,2	14,9	18,6	22,4	26,1	29,8	33,5	37,3
35	3,9	7,9	11,8	15,7	19,6	23,6	27,5	31,4	35,3	39,3
36	4,1	8,3	12,4	16,5	20,7	24,8	29,9	33,1	37,2	41,3
37	4,4	8,7	13,1	17,4	21,8	26,1	30,5	34,8	39,2	43,5
38	4,6	9,2	13,7	18,3	22,9	27,5	32,1	36,7	41,2	45,8
39	4,8	9,6	14,5	19,3	24,1	28,9	33,7	38,6	43,4	48,2
40	5,1	10,1	15,2	20,3	25,3	30,4	35,5	40,5	45,6	50,7

Табл. 4. Уровень влажности внешнего воздуха в граммах/м³ в зависимости от температуры и относительной влажности

Граммы воды на м³ воздуха