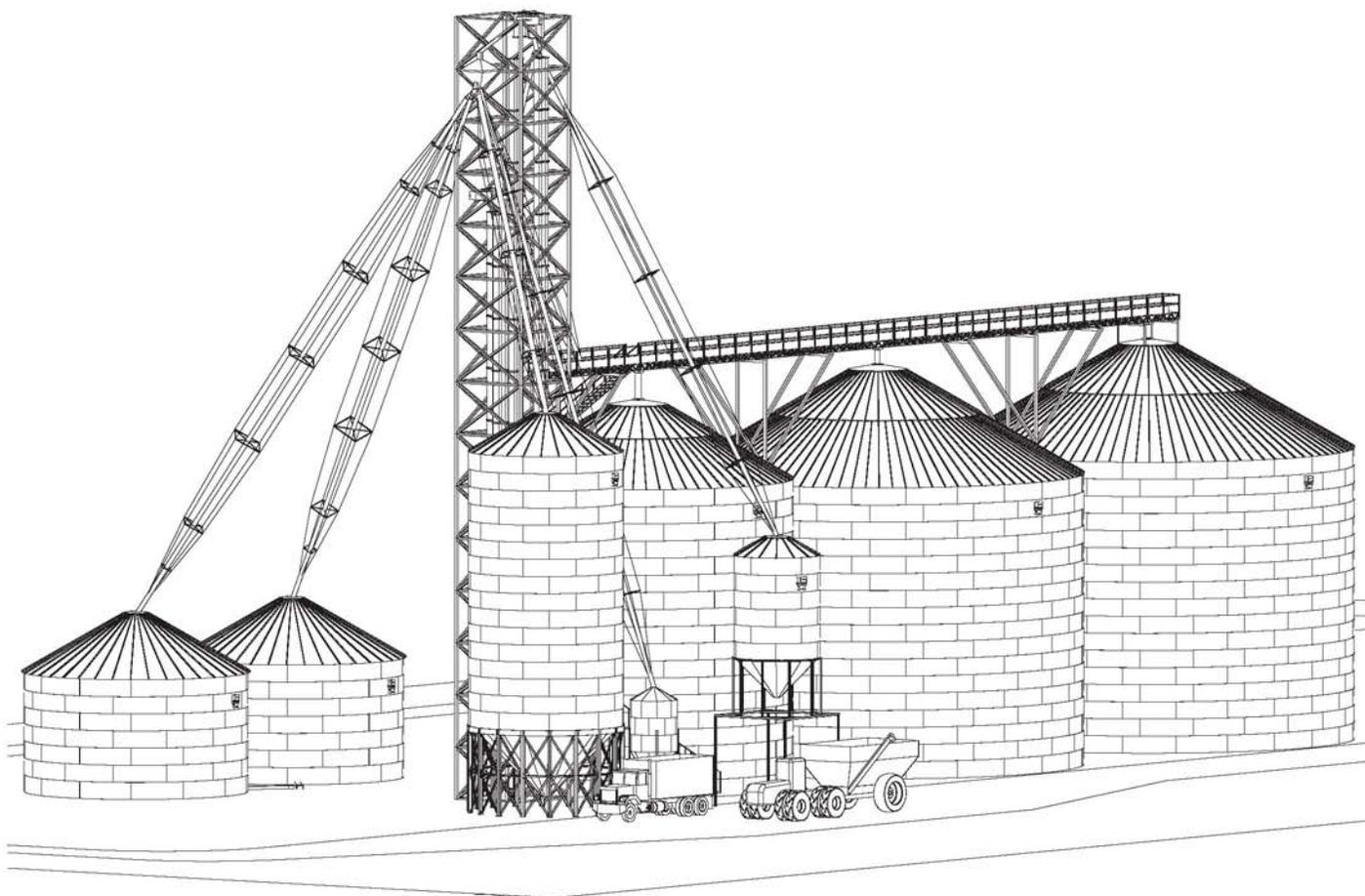




# BEHLEN®

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗЕРНОВОГО БУНКЕРА



Сертификация системы





# Содержание

<b>1. Основные положения</b> .....	<b>1</b>
1.1. Основные положения .....	1
<b>2. Техника безопасности</b> .....	<b>2</b>
2.1. Техника безопасности .....	2
2.2. Ознакомление с маркировками техники безопасности .....	2
2.3. Сигнальные слова .....	2
2.4. Ярлыки .....	2
2.5. Эксплуатационная безопасность .....	2
2.6. Поток зерна и зерно, покрытое коркой .....	4
2.7. Залипание и осыпание зерна .....	5
2.8. Падения и образования преград .....	6
2.9. Приспособления, предотвращающие падение и стопорные системы .....	7
2.10. Острые края и помехи .....	7
2.11. Проникновение в зерновой бункер .....	7
2.12. Блокировка/Прикрепление ярлыка .....	8
2.13. Вентиляция .....	8
2.14. Подвижные части .....	8
2.15. Самые распространенные причины поломки бункера .....	9
2.16. Техника безопасности при строительстве .....	10
<b>3. Деятельность по планированию</b> .....	<b>11</b>
3.1. Выбор строительной площадки .....	11
3.2. Выбор строителей и подрядчиков .....	12
3.3. Фундамент .....	12
3.4. Необходимые зазоры при прокладке электропроводки .....	14
3.5. Расположение компонентов .....	15
<b>4. Работа и организация бункера</b> .....	<b>16</b>
4.1. Описание бункера .....	16
4.2. Применение бункера .....	16
4.3. Начальное заполнение бункера .....	17
4.4. Загрузка бункера .....	18

4.5.	<i>Разгрузка бункера</i>	19
4.6.	<i>Уборка бункера</i>	20
4.7.	<i>Хранение материала</i>	21
4.8.	<i>Шнеки для смешивания и рециркуляции</i>	24
4.9.	<i>Вентиляция</i>	25
4.10.	<i>Температурные кабели</i>	27
4.11.	<i>Нагрузки, сосредоточенные на крыше</i>	28
4.12.	<i>Нагрузки на арматуру</i>	29
4.13.	<i>Лотковая система боковой фракции</i>	30
4.14.	<i>Повторное заполнение после использования лотковой системы боковой фракции</i>	31
4.15.	<i>Бункеры с коническим днищем</i>	32
<b>5.</b>	<b>Управление зерном на хранении</b>	<b>33</b>
5.1.	<i>Основные принципы</i>	33
5.2.	<i>Хранение зерна</i>	34
5.3.	<i>Установка уровня хранения зерна</i>	36
5.4.	<i>Миграция влаги</i>	36
5.5.	<i>Аэрация</i>	36
5.6.	<i>Ссылки</i>	37
<b>6.</b>	<b>Поиск и устранение неисправностей</b>	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>Техническое обслуживание</b>	<b>39</b>
7.1.	<i>Общие положения</i>	39
7.2.	<i>Крыша, лестницы и вентиляционные каналы</i>	39
7.3.	<i>Приставные лестницы, мостки и опоры</i>	39
7.4.	<i>Листы боковой стенки, элементы жесткости и дверцы</i>	39
7.5.	<i>Фундаменты и туннели</i>	40
7.6.	<i>Системы вентиляции</i>	40
7.7.	<i>Электрооборудование</i>	40
7.8.	<i>Техобслуживание площадки</i>	40
7.9.	<i>Запасные части</i>	41

# 1. Основные положения

## 1.1. Основные положения

1.1.1. Зерновые бункеры Behlen сконструированы и изготовлены таким образом, чтобы выдерживать постоянное воздействие сил, применяемых в процессе наполнения зерна. При правильной установке и эксплуатации, эти хранилища в течение долгих лет прослужат нашим клиентам. Подрядчики, которые выполняют строительство данного сооружения, должны соблюдать основные положения, указанные ниже. Их соблюдение обеспечит владельцу наличие правильно установленного зернового бункера с бесперебойным режимом эксплуатации.

1.1.2. **Перед строительством, следует подробно ознакомиться с руководствами по монтажу и сборочными чертежами.** Надлежащее знание аспектов монтажных работ в каждом отдельном случае способствует обеспечению безопасности и сокращению времени строительства. Следует использовать соответствующие болты для отверстий, как указано в руководстве по монтажу.

1.1.3. **Примечание:** Процедуры и руководящие принципы, указанные в данном руководстве, являются составной частью мер и действий, предназначенных для выполнения каждого задания. Так как на каждой площадке возникает множество разных ситуаций, компания Behlen Mfg. Co. не может предоставить отдельный контрольный список работ для каждой площадки. Владельцы/Операторы отвечают за разработку соответствующих процедур или руководящих принципов, основанных на свойствах оборудования, условиях и ситуациях, возникающих на их площадках, и вносят их в технические данные.

1.1.4. Подрядчик и владелец должны соблюдать положения руководств по монтажу и сборочных чертежей, которые поставляются с продуктом. **ВАЖНО: До начала монтажных работ, хранить оцинкованные листы в сухом месте (см. вставку справа).**

1.1.5. При возникновении каких-либо вопросов касательно инструкций и/или сборочных чертежей, перед началом или в процессе строительства, обратитесь в технический отдел компании Behlen. Они помогут Вам в разъяснении вопросов по инструкциям и/или чертежам, и помогут решить все проблемы, которые могут возникнуть в процессе монтажа.

1.1.6. Несоблюдение инструкций по установке, эксплуатации или техобслуживанию, предоставленных Behlen Mfg. Co., либо поломка продукта в результате контакта с корродирующими веществами, **неправильного использования, несчастного случая, износа, несанкционированных модификаций, неправильного техобслуживания, неправильного хранения до начала монтажа, либо неправильное хранение зерна аннулирует гарантийные обязательства производителя, и может стать причиной повреждения конструкции, серьезной травмы или СМЕРТИ.**

Несмотря на то, что в процессе составления руководства по монтажу и сборочных чертежей, мы делали все возможное, чтобы избежать ошибок, они, все-таки, могут встречаться. Поэтому, при возникновении проблем при использовании инструкций или сборочных чертежей, незамедлительно обращайтесь в Behlen Mfg. Co. за разъяснением перед началом процесса строительства.

Просьба полностью прочитать руководства по эксплуатации и монтажу, обращая особое внимание на разделы, посвященные технике безопасности. Ваш отказ ознакомиться с этими руководствами приведет к неправильному использованию продукта, что, в свою очередь, может стать причиной травмы или повреждения имущества. Весь персонал, занятый в работах с бункером, должен также ознакомиться с данными руководствами.

## ПРИМЕЧАНИЕ

### ДО НАЧАЛА МОНТАЖНЫХ РАБОТ, ХРАНИТЕ ОЦИНКОВАННЫЕ ЛИСТЫ В СУХОМ МЕСТЕ!

- **Панели со стальным покрытием подвержены образованию коррозии и обесцвечиванию (белая ржавчина), при попадании и задерживании влаги между листами.**
- **По прибытии на рабочую площадку, следует проверить панели на наличие захваченной влаги, обеспечить их защиту и хранение для предотвращения накопления влаги между панелями.**
- **Кроме образования влаги из-за дождевых осадков, она также может накапливаться между панелями из-за конденсации.**
- **Если панели не устанавливаются незамедлительно, их следует хранить в закрытом помещении.**
- **Также рекомендуется не накрывать панели пластиком, так как влага от земли может накапливаться под пластиковым покрытием, что стане причиной наличия захваченной влаги.**
- **Behlen Mfg. Co. не несет ответственности за наличие пятен, коррозии или других повреждений панелей при их хранении на рабочей площадке.**
- **Подробную информацию см. в документе: «Планирование приемки и монтажа зерновых бункеров Behlen.» Этот документ отправляется с партией заказа.**

## 2. Правила техники безопасности



### ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



#### 2.1. Правила техники безопасности

2.1.1. Компания Behlen Mfg. Co. стремится к обеспечению безопасности своей продукции при получении, монтаже и эксплуатации. Безопасные условия работы, безопасные методы работы и безопасная продукция всегда должны быть чрезвычайно важными аспектами для подрядчиков, монтажников и производителей.

2.1.2. Федеральные стандарты на правила техники безопасности (O. S. H. A. (Occupational Safety and Health Administration)) установлены Министерством труда. Работодатели обязаны ознакомиться с требованиями стандартов и применять их на практике. Они также должны соблюдать национальные или местные своды законов.



#### 2.2. Ознакомление с маркировками техники безопасности

2.2.1. Предупредительный символ сверху обозначает: **Внимание! Будьте бдительны!** Угроза личной безопасности! Данный символ привлекает Ваше внимание к важным инструкциям, касающимся обеспечения личной безопасности. Внимательно прочитайте сообщение для предотвращения травмы или смертельного исхода.

#### 2.3. Сигнальные слова

Это слова, обозначающие оценку вероятности подвергания риску и возможных последствий подвергания риску (ссылка: ANSI/ASABE AD11684:1995).



Обозначает непосредственно опасную ситуацию,

которая, если её не предотвратить, приведет к смерти или серьезной травме. Это сигнальное слово следует использовать только для тех ситуаций, которые представляют собой наиболее серьезную опасность.



Обозначает потенциально опасную ситуацию, которая,

если её не предотвратить, может привести к смерти или серьезной травме. Это сигнальное слово обозначает меньшую степень риска получения травмы или смертельного исхода, чем те ситуации, которые обозначены словом ОПАСНОСТЬ.



Обозначает потенциально опасную ситуацию, которая,

Если её не предотвратить, может привести к незначительной травме или травме умеренной степени тяжести. Оно также может использоваться для предупреждения о небезопасных практиках, связанных с событиями, которые могут привести к получению травмы.



Это сигнальное слово используется для обозначения ситуаций, не

имеющим отношение к травме. Предупредительные символы безопасности с этим сигнальным словом не используются.

#### 2.4. Ярлыки

2.4.1. Некоторые ярлыки прикрепляются на различных местах оборудования для привлечения внимания к сообщениям, касающимся обеспечения личной безопасности. Прочитайте сообщение и будьте готовы к возможности возникновения ситуации, которая может привести к травме или смертельному исходу. Ярлыки размещаются, как показано на рисунке 1.



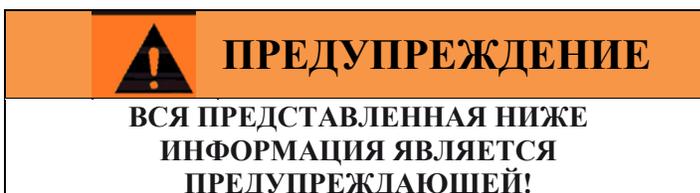
**ВАЖНО: ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СЕРЬЕЗНОЙ ТРАВМЫ ИЛИ СМЕРТИ, НЕОБХОДИМО РАЗМЕСТИТЬ ЭТИ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ЯРЛЫКИ НА ВАШЕМ БУНКЕРЕ.**



2.4.2. Как владелец, оператор или руководитель, Вы несете ответственность за осведомленность о существовании опасностей и информировании о них остального персонала, занятого на площадке, для того, чтобы сотрудники могли принять необходимые меры предосторожности.

2.4.3. Ярлыки прикрепляются на различных участках оборудования с определенной информацией на них. Обращайте внимание на сообщения и всегда будьте готовы к возможности возникновения ситуации, которая может привести к травме или смертельному исходу.

2.4.4. Если ярлыки повреждены или сняты, обратитесь к представителю компании Behlen или непосредственно в компанию Behlen Mfg. Co. для замены ярлыков.



#### 2.5. Эксплуатационная безопасность

- Перед выполнением какого-либо обслуживания оборудования, либо проникновением в бункер, убедитесь в том, что главный выключатель электропитания заблокирован в положении «выкл.»
- Предохранительные приспособления и защитные устройства обеспечивают Вашу безопасность. Обеспечьте их правильное расположение и закрепление при эксплуатации машины.
- Замените защитные устройства, которые могли быть повреждены или сняты с целью обслуживания, закрепите их перед эксплуатацией оборудования.
- Удалить персонал с опасных участков.
- Обеспечить отсутствие контакта рук, ног и одежды с подвижными частями. Свободную одежду может затянуть во вращающиеся части, что может стать причиной серьезной травмы.



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ

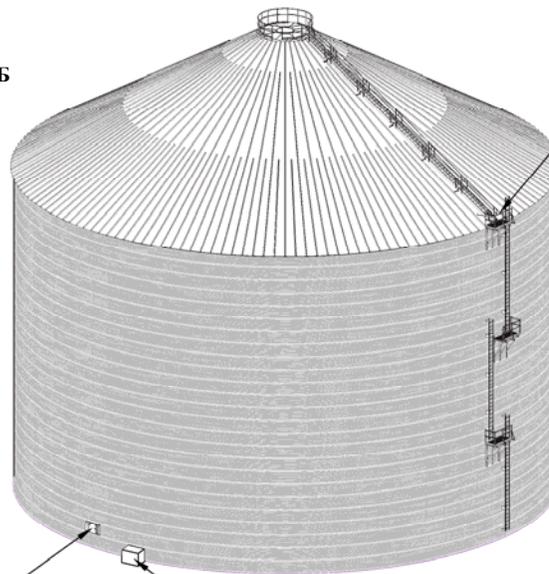


- Будьте готовы к возникновению опасности при загрузке или разгрузке зернового бункера. Зерно, которое осыпается или проходит в туннель, может внезапно обрушиться и человек, находящийся в бункере, окажется в западне. Может наступить смерть от удушья. Не входите в бункер до удаления из него зерна.
- В целях обеспечения безопасности, приставные лестницы, мостки и рабочие поверхности должны быть оборудованы предохранительными решетками и поручнями. При возможности опасности падения, используйте спасательный трос и строп.
- Для обеспечения безопасности и здоровья персонала, работающего в бункере или рядом с ним, в процессе осмотра зерна, выполнении техобслуживания и распылении инсектицидов, необходимо выполнять соответствующие эксплуатационные процедуры.
- К опасностям, связанным с работой в зерновом бункере, относятся поглощение и засыпание зерном, падения с высоты, вдыхание пыли и плесени, воздействие пестицидов, поражение электрическим током, и травмы от контакта с буром. Необходимо принять меры предосторожности для предотвращения

этих опасностей.

- Следует изучить правила использования элементов управления и надлежащим образом эксплуатировать оборудование. Не позволяйте управлять оборудованием персоналу без надлежащего изучения основных процедур эксплуатации и правил техники безопасности.
- Необходимо регулярно проверять все механические и электрические компоненты для сохранения их в надлежащем рабочем состоянии. Не производить несанкционированные модификации оборудования. В противном случае, можно нарушить функционирование и безопасную работу оборудования.
- Учитывайте опасности, связанные с погодными условиями. Образование сосулек и падение снега с карнизов бункера представляет опасность и может стать причиной серьезных травм и смерти. Наличие льда или влаги на приставных лестницах может создать опасность соскальзывания и привести к падениям, которые могут оказаться опасными для жизни.
- Для обеспечения дополнительной безопасности, используйте висячий замок на задвижке дверцы боковой стенки.

### 1 ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ ЯРЛЫК ОБ ОПАСНОСТИ - 1688\_251



### 1 2 ВНУТРИ ДВЕРЦЫ СМОТРОВОГО ЛЮКА

### 2 ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ ЯРЛЫК ОБ ОПАСНОСТИ - 1688\_706



CAUTION  
«НЕ РАЗГРУЖАТЬ ЧЕРЕЗ БОКОВЫЕ ВОРОТА»  
ЯРЛЫК 1688\_443

### 1 2 3 4 ВНЕШНЯЯ И ВНУТРЕННЯЯ ДВЕРЦА

### 5 ПОМЕСТИТЬ РЯДОМ С БОКОВЫМИ РАЗГРУЗОЧНЫМИ ВОРОТАМИ

### 4 ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ ЯРЛЫК О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ - 1688\_264

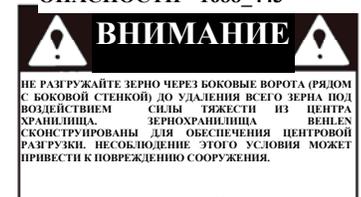


### 3 ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ ЯРЛЫК - 1688\_332



### ПОМЕСТИТЬ РЯДОМ С БОКОВЫМИ РАЗГРУЗОЧНЫМИ ВОРОТАМИ

### 5 ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ ЯРЛЫК О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ - 1688\_443



РАСПОЛОЖЕНИЕ  
ЯРЛЫКОВ

Рисунок 1. Расположение предупредительных ярлыков.



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



### 2.6. Поток зерна и зерно, покрытое коркой

2.6.1. Люди могут быть заблокированы зерном в бункере несколькими способами: можно попасть в ловушку под воздействием потока зерна, осыпавшегося зерна и осыпанием вертикальной стенки зерна. Для лучшего понимания опасности потока зерна, важно понимать, как перемещается поток зерна при разгрузке. Зерновые бункеры разгружаются через центральные сборники (бункеры, которые поднимаются сбоку, являются исключением). Когда центральный сборник открывается и начинает работать бур, зерно перемещается с верхней стороны вниз к центральному сборнику. Это называется воронкообразным потоком, который изображен на рисунке 2 ниже.

2.6.2. Зерно на дне и возле стенок бункера остается неподвижным. Скорость, при которой удаляется зерно, делает воронкообразный поток очень опасным. Работника в бункере может быстро затаскать в центр, затем вниз, где наступит смерть от удушья. 8-дюймовый шнек может переносить 3000 кубических футов зерна в час (50 кубических футов в минуту).

Человек ростом 6 футов перемещает около 7,5 кубических футов, при среднем диаметре тела равном 15 дюймам. Это значит, что тело может погрузиться в воронку за 8 секунд. Что является даже более важным, можно погрузиться в зерно по колени и быть абсолютно беспомощным, не имея возможности освободиться менее, чем за 4 секунды.

2.6.3. Поверхность зерна может оказаться твердой, но не обязательно. Маленькое отверстие в разгрузочных воротах придает поверхности качество зыбучего песка. Когда одно зернышко выходит из дна бункера, другие зерна над ним

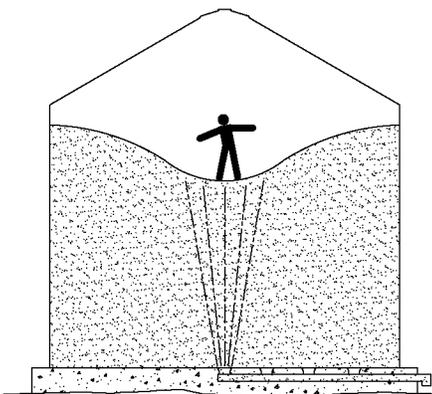
немедленно занимают его место. Поток зерна напоминает поток жидкости; объекты на поверхности погружаются, более тяжелые объекты погружаются быстрее легких.

2.6.4. Поток зерна похож на поток воды еще и тем, что он оказывает давление на всю поверхность любого объекта, погруженного в него. Однако количество силы, необходимой для того, чтобы вытащить кого-то через зерно, намного большее, чем в случае с водой, поскольку зерно не образует выталкивающей силы и обладает значительно большим внутренним трением.

2.6.5. Даже если поток зерна остановился, погруженные объекты или людей очень трудно оттуда вытащить. Жертвы с очень сильными мышцами верхней части тела не могут вытащить себя самостоятельно, если они погружены по грудь. Сила, необходимая для извлечения кого-либо, находящегося под поверхностью зерна, может превышать 2000 фунтов, что приравнивается к попытке поднять небольшой автомобиль.

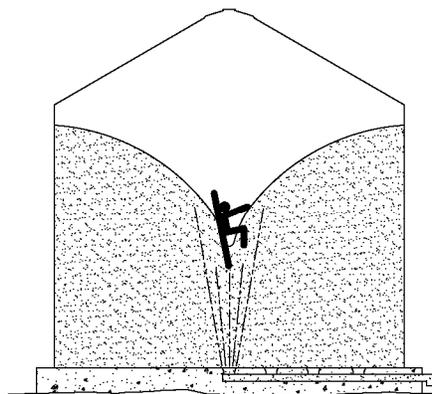
2.6.6. Если Вы все-таки застряли в бункере с потоком зерна, и Вам не за что ухватиться, но Вы все еще можете ходить, оставайтесь возле внешней стенки. Продолжайте идти до тех пор, пока бункер не разгрузится или до тех пор, пока поток зерна не остановится. Если Вас засыпало зерном, поместите ладони в виде чаши над ртом и делайте короткие вдохи. Это поможет Вам остаться в живых до прибытия помощи. В таких случаях следует незамедлительно вызвать бригаду спасателей или пожарную команду. Необходимо проветрить бункер при помощи вентиляционной системы, но НЕ активировать источник тепла. Подождать прибытия спасательных бригад, не пытайтесь самостоятельно проводить спасательные действия. Можно предложить свою помощь спасателям и строго следовать их указаниям.

ПРИ РАБОТЕ 8-ДЮЙМОВОГО РАЗГРУЗОЧНОГО ШНЕКА



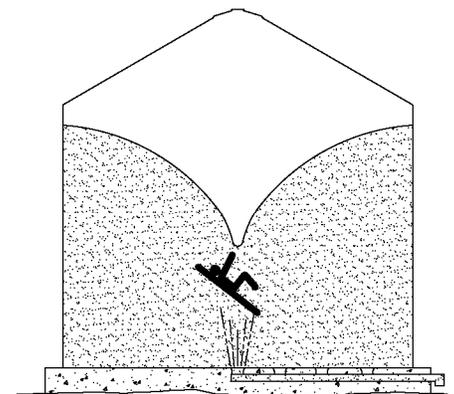
### 2 СЕКУНДЫ

С момента начала работы бура, у Вас есть две (2) секунды для реагирования.



### 4 СЕКУНДЫ

Через четыре (4) секунды – Вы в ловушке.



### 8 СЕКУНД

Через восемь (8) секунд – Вы полностью покрыты зерном.

SA-00037

Удушье

Рисунок 2. Время, необходимое для полного засыпания потоком зерна.



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



### 2.7. Залипание и осыпание зерна

2.7.1. Испорченное зерно образует комки, а зерно, которое хранится при холодных температурах, может приобрести твердую поверхность, что приводит к тому, что зерно может обрушиться, если наступить на него. При прохождении по поверхности, покрытой коркой, существует опасность провалиться. Никогда не входите в бункер, если Вы не знаете, зерно какого качества было разгружено из бункера перед этим, особенно если образование корки является очевидным фактом, и приняты соответствующие меры предосторожности. **После разгрузки зерна, найдите воронку на поверхности зерна. Если зерно выглядит ненарушенным, значит, оно осыпалось и создало углубление.**

2.7.2. Осыпавшееся зерно может образовать воздушные пространства в частично разгруженном бункере, см. рисунок 3. По мере удаления зерна из бункера, под поверхностью, покрытой коркой, углубление увеличивается. Эта ситуация опасна несколькими аспектами. Во-первых, человек может провалиться, прорвав поверхность, и сразу же его засыплет потоком зерна. Во-вторых, в процессе предыдущей разгрузки под мостом осыпавшегося зерна могла образоваться большая пустота, поэтому человек, провалившийся через поверхность, будет заблокирован зерном и погибнет от удушья, даже если шнек не работает.

В-третьих, если зерно достаточно влажное для образования плесени и осыпания в бункере, в углублении будет слишком мало кислорода в силу присутствия микробных газов. Человек, попавший в углубление, будет вдыхать токсические газы, даже если его голова будет находиться над поверхностью зерна. Следует использовать шест или аналогичный объект для того, чтобы разрушить мост слишком влажного зерна и обрушить его.

2.7.3. Также зерно может образовать большую гряду возле стенки, см. Рисунок 4. Это происходит в тех случаях, когда зерно неправильно хранится, либо находится в плохом состоянии. Гряда зерна может представлять опасность засыпания и обвала для тех работников, которые пытаются разбить её лопатами или другими объектами.

2.7.4. Этот риск увеличивается при возрастании емкости бункеров. На человека, покрытого одним (1) футом зерна, будет действовать сила, превышающая 300 фунтов. Будьте внимательны при работе с зерном в плохом состоянии. Проникновение в бункер, где есть плесень, заблокированный поток, углубления, корка и пустоты, может стоить Вам жизни. Когда Вы разбиваете большие груды вертикально залипшего зерна, делайте это при помощи длинного деревянного шеста из смотрового люка над зерном.

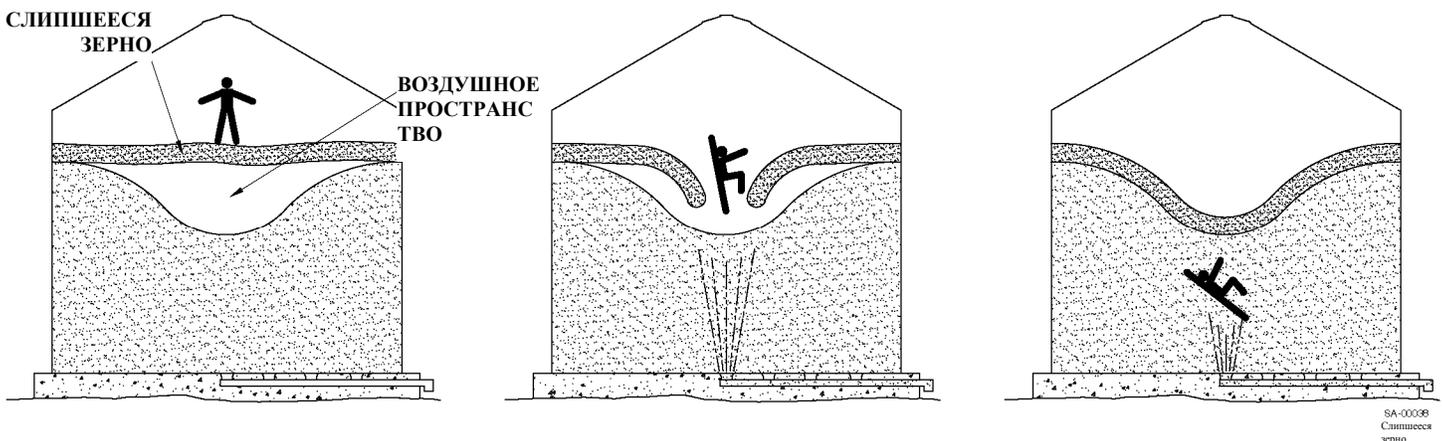


Рисунок 3. Опасности при работе со слипшимся зерном.

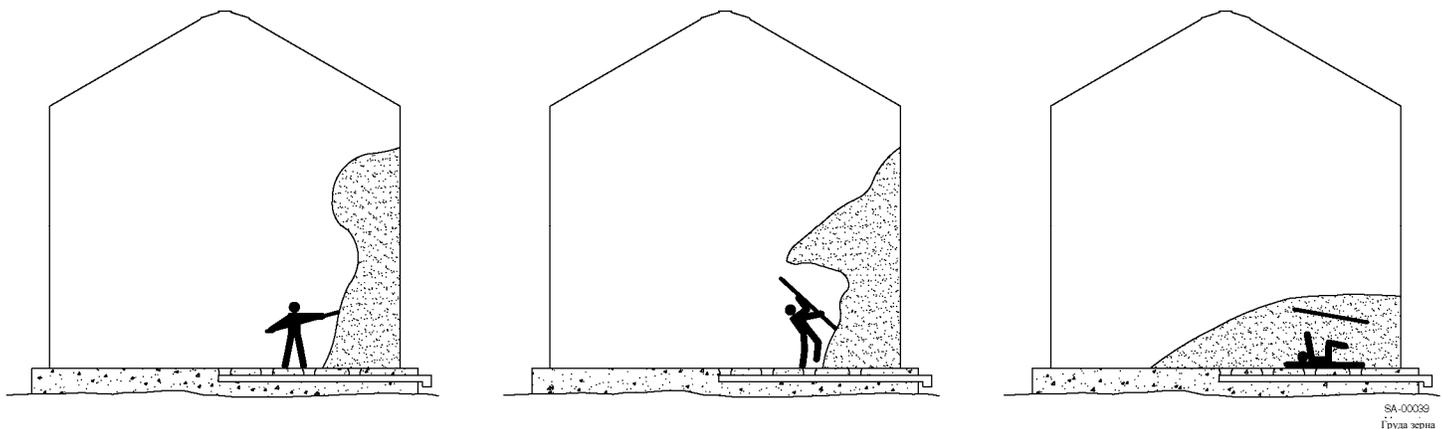


Рисунок 4. Опасности при работе с зерном, образовавшим гряду возле боковой стенки.



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



### 2.8. Падения и образования преград

2.8.1. Падения с любой высоты в зерновом бункере могут стать причиной травмы. Приставные лестницы могут заледенеть и стать очень скользкими при неблагоприятных погодных условиях. При подъеме на бункер, необходимо прочно зафиксировать положения рук и ног. Мокрая металлическая поверхность может быть очень скользкой. При подъеме на бункер, никогда не берите какие-либо предметы. Также следует убедиться в отсутствии препятствий на лестнице.

2.8.2. Скользкие металлические, поломанные или разболтанные поперечины лестницы и поручни могут представлять большую опасность. Необходимо отремонтировать поперечины и поручни в случае их неисправности. Следует руководствоваться указаниями в разделе техобслуживания в конце руководства по эксплуатации для предотвращения серьезной травмы.

2.8.3. Убедитесь в отсутствии преград на поперечинах лестницы, чтобы предотвратить возможное падение.

2.8.4. При использовании лестниц для подъема на высоту более 20 футов, согласно стандартам Американского Общества Инженеров Сельскохозяйственной и Биотехники (ASABE), на каждые 30 футов высоты, необходимо установить лестничные площадки. Центр наружной лестницы должен находиться, по крайней мере, в 7 дюймах от боковой стенки.

2.8.5. ПРИМЕЧАНИЕ: Отказ приобрести приставную лестницу и предохранительные решетки, а также отказ от использования приспособлений, предотвращающих падение и стопорные системы, может стать причиной серьезных травм или смертельного исхода. Свяжитесь с представителем компании, если у Вас не установлена лестница и вспомогательное оборудование.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Несоблюдение данных предостережений может стать причиной серьезной травмы или смертельного исхода.**

- Предельная рабочая нагрузка этой лестницы составляет 300 фунтов. Не перегружать.
- Перед использованием, тщательно осмотреть лестницу. Никогда не подниматься по изношенным, поврежденным или неправильно установленным компонентам лестницы.
- Никогда не использовать лестницу, если Вы физически не в состоянии сделать это.
- При подъеме по лестнице, никогда не брать с собой какие-либо предметы.
- Подниматься по лестнице в присутствии другого человека.
- Использовать спасательные тросы и тросы.
- Мокрый металл становится скользким. При подъеме, крепко держаться и надевать специальную обувь против скольжения.
- При использовании лестницы, находиться лицом к ней.
- Никогда не применять внешнюю нагрузку. Находясь на лестнице, ничего не толкать и не стаскивать.



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



### 2.9. Приспособления, предотвращающие падение и стопорные системы

2.9.1. При выполнении работ в бункере на высоте, где существует опасность падения, необходимо всегда использовать приспособления, предотвращающие падение и стопорные системы. Проверять данные компоненты перед каждым использованием на износ, наличие повреждений и другие дефекты. Изъять дефектные компоненты из использования в соответствии с инструкциями производителя. Несоблюдение данного предупреждения может стать причиной серьезной травмы или смертельного исхода.

2.9.2. **Система, предотвращающая падение**, состоит из предохранительного пояса или стропа, стропа предохранительного пояса и крепления. Система предотвращает падение человека. Такие системы необходимо использовать в соответствии с рекомендациями и инструкциями производителя.

2.9.3. **Стопорная система** состоит из стропа, стропа предохранительного пояса и крепления. При использовании данного приспособления, человек может упасть, но система остановит падение в рамках определенных параметров. Такие системы необходимо использовать в соответствии с рекомендациями и инструкциями производителя.

2.9.4. Спасательные тросы и предохранительные стропа используются в обеих системах. Спасательный трос представляет собой компонент, состоящий из гибкого троса (канат или кабель) для соединения с креплением на одном конце для вертикального свисания (вертикальный спасательный трос) или для соединения с креплениями на обоих концах



Для горизонтального растягивания (горизонтальный спасательный трос). Спасательные тросы также служат для соединения других компонентов системы, предотвращающей падение. Предохранительный строп состоит из ремней, которые закрепляют тело таким образом, чтобы распределить стопорные силы при падении на бедра, таз, талию, грудь и плечи для соединения с другими компонентами системы, предотвращающей падение. При использовании спасательного троса и предохранительного стропа, необходимо соблюдать инструкции производителя.

2.9.5. Лица, которые входят в зернохранилище на уровне зерна или выше, должны быть оснащены спасательным тросом и предохранительным стропом. При вхождении в бункер или другое хранилище, следует обеспечить присутствие нескольких человек снаружи и одного человека внутри. Один человек не сможет отправиться за помощью и оказать первую помощь одновременно.

2.9.6. Соединения снаружи бункера на крыше должны быть прикреплены к кольцу острия крыши. Спасательные тросы должны быть закреплены таким образом, чтобы человек в них не свисал ниже карнизов крыши.

Если необходимо выполнить работы на участках боковой стенки, следует использовать соответствующее оборудование, например, подъемники или краны. При выполнении работ внутри бункера, необходимо обеспечить соответствующие соединения со стропилами, кольцом острия крыши или боковой стенкой.

### 2.10. Острые края и помехи

2.10.1. При выполнении работ на бункере или поблизости от него, помнить о том, что металлические края являются очень острыми. С особой осторожностью следует работать возле разных компонентов зернового бункера. Для предотвращения травм, надевать защитную одежду и соблюдать осторожность при работе с разными частями. Важным условием безопасности



является отсутствие железного лома и других инородных материалов на площадках расположения бункера, которые могут быть скрыты под снегом или высокой травой. Любой предмет или мусор, оставленный в зоне площадки, может стать препятствием для безопасного движения вокруг бункера.

2.10.2. Будьте предельно внимательны при обращении с грузовиками, тракторами, тележками, бурами, воронками, соблюдайте осторожность поблизости от ям. Не позволяйте никому ездить на грузовиках для перевозки зерна или тележках, разгружающихся самотеком. При разгрузке и загрузке бункера, поблизости от транспорта для перевозки зерна, обеспечить отсутствие детей. Всегда контролировать местонахождение всех сотрудников и членов их семей (в особенности, детей) в процессе загрузки, разгрузки и перемещения зерна.

### 2.11. Проникновение в зерновой бункер



2.11.1. При загрузке или разгрузке бункера, находиться в бункере запрещено. Это связано с риском быть раздавленным потоком зерна или умереть от удушья. Находиться в бункере с залипшим зерном – чрезвычайно опасно. Выполнение работ в бункере без соблюдения соответствующих процедур эксплуатации увеличивает риск наступления смерти от удушья. Если зерно хранится практически на уровне крыши, соблюдайте особую осторожность. Прохождение между крышей и зерном, может привести к осыпанию зерна и заблокировать выход.

2.11.2. При проникновении в бункер, владельцы/операторы отвечают за соблюдение соответствующих процедур при работе в замкнутом пространстве. С данными процедурами OSHA (29CFR 1910.146) можно ознакомиться на [www.osha.gov](http://www.osha.gov).



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



### 2.12. Блокировка/Прикрепление ярлыка

2.12.1. Данный раздел касается описания определенных практик и процедур, направленных на обеспечение безопасности при внезапной подаче питания или запуске машин и оборудования, либо выбросе опасной энергии при выполнении работ по техобслуживанию. Уполномоченный сотрудник обязан, в частности, изолировать машины и оборудование от источников электропитания перед выполнением обслуживания или техобслуживания. Также уполномоченные сотрудники должны либо блокировать, либо прикрепить ярлык на предохранительные устройства для предотвращения выброса энергии, а также принять меры для проверки надлежащей изоляции электропитания.

2.12.2. Зернохранилища и сопутствующее оборудование могут создать опасные рабочие зоны. Необходимо принять соответствующие меры предосторожности для предотвращения травм, заболеваний или смертельного исхода. Перед выполнением работ на оборудовании или проникновением в бункер, необходимо убедиться в соблюдении процедур по блокировке/прикреплению ярлыков.

2.12.3. **Блокировка** касается устройства, которое оснащено блокиратором, ключом, либо комбинацией приспособлений, для удерживания предохранительного устройства в безопасном состоянии, и предотвращения подачи энергии на машину или оборудование. Такое устройство обеспечивает невозможность работы управляемого оборудования до удаления блокировочного устройства. На всех блокировочных устройствах используются ярлыки. Ярлыки прикрепляются таким образом, чтобы полностью соответствовать определенным характеристикам оборудования.

2.12.4. **Прикрепление ярлыка** означает расположение ярлыка на устройстве, которое невозможно заблокировать, для того, чтобы указать, что оборудование нельзя эксплуатировать до удаления ярлыка. Эти ярлыки распознает сотрудник, который использует оборудование и

и обслуживает его. Эти ярлыки **не** обеспечивают физическое ограничение на тех устройствах, которым необходим ограничитель.

2.12.5. Владельцы/Операторы отвечают за разработку процедур блокировки/прикрепления ярлыков для определенной площадки в зависимости от оборудования, условий и ситуаций на их участках. Информацию о процедурах блокировки/прикрепления ярлыков OSHA

(29CFR 1910.147) можно получить на [www.osha.gov](http://www.osha.gov).

### 2.13. Вентиляция

2.13.1. При нахождении в помещении с плохой вентиляцией, персонал сталкивается с таким риском, как вдыхание газов, испарений и пыли, что может стать причиной



возникновения легочных заболеваний или смертельного исхода. Работа в зерновых бункерах без надлежащей защиты органов дыхания увеличивает вероятность развития заболеваний дыхательных органов.

2.13.2. Владельцы/Операторы отвечают за разработку промышленных стандартов личной защиты для каждой площадки. С такими стандартами OSHA (29CFR 1910.134) можно ознакомиться на [www.osha.gov](http://www.osha.gov).

### 2.14. Подвижные части

2.14.1. Когда бункер практически пуст, шнеки двигаются на больших скоростях по бункеру. Опасность в отношении бура состоит в том, как именно работает бур для перемещения зерна. При попадании во вращающийся вал, часть тела может потянуть вместе с зерном, что приведет к порезам и разрыву тканей тела. Также следует помнить о том, что открытый шнек в сборниках может стать причиной серьезной травмы, если на него упасть или наступить. Все защитные ограждения должны находиться на своих местах для предотвращения захвата частей тела. **НИКОГДА НЕ ВХОДИТЕ В БУНКЕР В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЗАГРУЗКИ ИЛИ РАЗГРУЗКИ!**

2.14.2. Для предотвращения трагического случая, **ВОПРОС БЕЗОПАСНОСТИ ДОЛЖЕН БЫТЬ НА ПЕРВОМ МЕСТЕ.** Первым и самым важным шагом является подготовка. Несоблюдение мер предосторожности, указанных ниже, может стать причиной серьезных травм или смертельного исхода.



- Исключить контакт рук, ног и одежды с подвижными частями. Свободную одежду может затянуть во вращающиеся части и стать причиной серьезной травмы или смерти.
- Предохранительные решетки и защитные ограждения предназначены для Вашей защиты. Убедитесь в том, что они надежно закреплены на своих местах при эксплуатации машины.
- Заменить защитные ограждения в случае их повреждения или удаления для обслуживания, закрепить на месте.
- При работе поблизости от шнека, надевать подогнанную одежду. Свободная одежда, длинные шнурки на обуви или куртках с капюшоном могут попасть во вращающиеся детали. Одежда, в свою очередь, затянет тело в подвижные части оборудования, что может привести к серьезной травме или смерти.
- Ограничить количество присутствующих людей при работе шнеков. Там должны находиться сотрудники, непосредственно выполняющие работу.
- Особенно внимательно следить за детьми. Не подпускать детей к транспортным средствам, потоку зерна и подвижным частям.



## ДЛЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Маленькие ручки и ножки могут проникнуть даже при наличии защитных ограждений на буре, ремней и РТО. Объясните им, какие зоны являются безопасными, а какие – нет.

- Убедитесь, что все оборудование находится в хорошем рабочем состоянии.

### 2.15. Самые распространенные причины поломки бункера

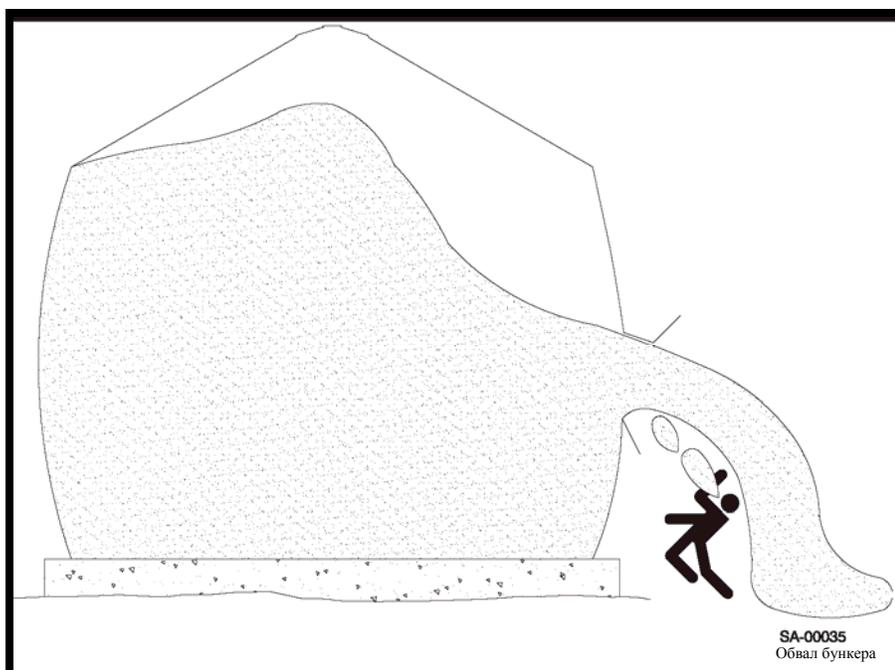
- Нецентральная (внецентренная) разгрузка и/или загрузка
- Отсутствие свободного потока (испорченное, мерзлое, покрытое коркой зерно и т.д.)
- Дверные панели неплотно пригнаны к внутренней дверной раме
- Шнеки, желоба или конвейеры неправильно прикреплены к крыше
- Неправильная установка и/или эксплуатация системы бокового забора
- Ржавые листы стенки

- Одновременная загрузка
- Установка фундамента (неровная опорная прокладка)
- Неправильное хранение и аэрация
- Хранение мокрого и сухого зерна в одном бункере без перемешивания
- Неправильное техобслуживание бункера
- Внесение модификаций при установке или монтаже
- Неправильно установленные листы боковой стенки и/или элементы жесткости
- Заблокированные вентиляционные каналы крыши вызывают чрезмерные давления на крыше (переполненные замороженные вентиляционные каналы и т.д.)
- Неправильное расположение и/или опора температурного кабеля

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**НЕ ПРОРЕЗАТЬ ОТВЕРСТИЯ В БОКОВОЙ СТЕНКЕ БУНКЕРА!**

**ЭТО ПРИВЕДЕТ К НЕРАВНОМЕРНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ НАГРУЗКИ И СТАНЕТ ПРИЧИНОЙ ПОЛОМКИ БУНКЕРА, ЧТО, В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ, ПРИВЕДЕТ К ТРАВМЕ ИЛИ СМЕРТЕЛЬНОМУ ИСХОДУ!**



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Одно из повреждений, указанных выше, может стать причиной структурной поломки и обвала, что приведет к травме или смерти. Необходимо регулярно проверять и осматривать бункер и его фундамент на предмет обнаружения дефектов, трещин или отклонений. Соблюдать инструкции по эксплуатации и техобслуживанию, описанные в данном руководстве!**

## 2.16. Техника безопасности при строительстве

2.16.1. Для предотвращения серьезной травмы или смерти, владелец/оператор должен в обязательном порядке ознакомиться с процедурами эксплуатации зернового бункера. Необходимо внимательно изучить подробную информацию, представленную в данном руководстве по эксплуатации зернового бункера. Соблюдение эксплуатационных требований и процедур обеспечит безопасность владельца/оператора, а также длительный срок службы продукта.

2.16.2. На строительных площадках зернового бункера, халатность и/или ошибка оператора может привести к серьезной травме или смертельному исходу. Управление рисками и предотвращение несчастных случаев зависит от бдительности, осторожности и надлежащей подготовки персонала, занятого в строительстве объекта. Все члены команды должны иметь соответствующую подготовку и быть ознакомлены со всеми аспектами строительства зернового бункера.

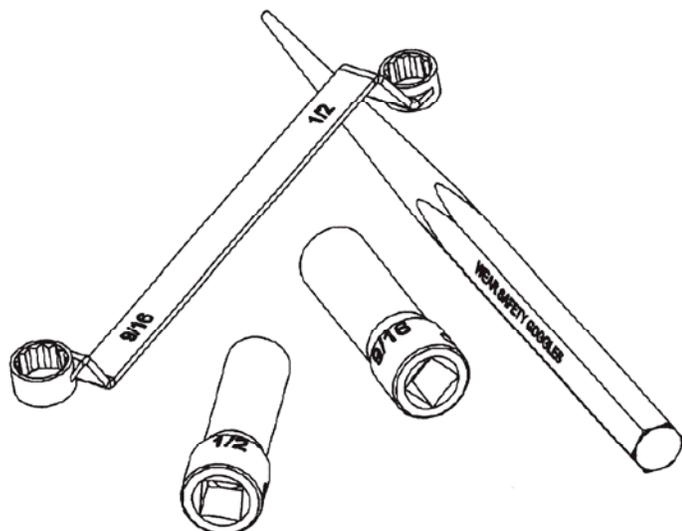
2.16.3. Ниже приведены пункты, с которыми должны ознакомиться члены строительной бригады для минимизации риска получения травмы и повреждения оборудования. Примечание: следующие пункты представляют собой примеры, взятые из широкого перечня Правил по технике безопасности и здравоохранения на строительном объекте OSHA. Они являются общими требованиями, соответствие которым необходимо на строительных площадках зернового бункера.

- **Оборудование личной защиты**
  - Защита головы
  - Защита органов слуха
  - Защита глаз и лица
  - Сапоги/ботинки со стальным носком
  - Перчатки
  - Защита органов дыхания
- **Бетонное сооружение**
- **Транспортировка и хранение материала**

- **Инструменты – ручные и с электрическим управлением**
- **Сварка и резка**
- **Электрооборудование**
- **Приставные лестницы**
- **Леса и рабочие платформы**
- **Защита от падения**
- **Монтаж металлоконструкций**
  - Центральная опора (крыша)\*
  - Подъемные приспособления бункера\*
- **Механизированное оборудование**
  - Траншеекопатели
  - Вилочные погрузчики
  - Транспорт на полозьях
  - Управляющие устройства
  - Подъемники стрелы
- **Краны и лебедки**
- **Знаки и сигналы для использования механизированного оборудования**

2.16.4. \*ПРИМЕЧАНИЕ: Внимательно ознакомьтесь с эксплуатационными правилами, чтобы правильно понимать принцип действия подъемных механизмов бункера. Для использования данного оборудования, покупатель/оператор должен быть полностью осведомлен о правилах правильного применения и техниках применения. Производители подъемных устройств не несут ответственности за повреждение оборудования или травму, полученную вследствие эксплуатации данного оборудования.

2.16.5. При строительстве зернового бункера, монтажники/подрядчики отвечают за разработку основных принципов работы для конкретной строительной площадки и процедур, связанных с работой оборудования, условия и ситуации, возникающие на строительной площадке. Правила по технике безопасности и здравоохранения на строительном объекте OSHA (29CFR1926) можно посмотреть на [www.osha.gov](http://www.osha.gov).



## 3. Деятельность по планированию

### 3.1. Выбор строительной площадки

3.1.1. При выборе места строительства зернохранилища, следует учесть многие факторы. К площадке должен быть обеспечен удобный доступ для загрузки и разгрузки, а также гарантирована возможность использования, если речь идет о центре обработки зерна. Расположение и размещение погрузочно-разгрузочного оборудования, вентиляторов, нагревательных приборов, приставных лестниц, лестничных клеток и т.д. необходимо определить заранее. Также, перед началом земляных работ, следует определить возможности прокладки подземных электрических кабелей или газовых труб.

3.1.2. На рисунке 6 ниже изображен пример проекта расширения строительства бункера. Также показаны расположения будущих зерновых бункеров. Хотя не все системы хранения выглядят именно так, проекты расширения должны начинаться с верхнего схематичного изображения существующих зерновых бункеров и компонентов. При рассмотрении вариантов дальнейшего расширения или усовершенствования системы сушки, хранения и загрузки/разгрузки зерна, следует разрабатывать долгосрочные планы.

3.1.3. Дальнейшее расширение площадки следует внести в процесс выбора площадки, также необходимо принять во внимание возможности поставщиков электроэнергии и газа, а также обеспечить соблюдение безопасных расстояний от источников электроэнергии. Убедитесь в наличии подходящего почвенного слоя во всех направлениях для возможного расширения проекта. Также, перед планированием площадки для строительства зернохранилища, следует проверить условия окружающей среды.

3.1.4. Урожайность, площадь земли в акрах и размеры оборудования имеют тенденцию к росту, поэтому для расширения проекта и транспортных средств понадобится много места. В план следует внести высокую производительность перемещения зерна, большие отвалы, промежуточные бункеры и конвейеры.

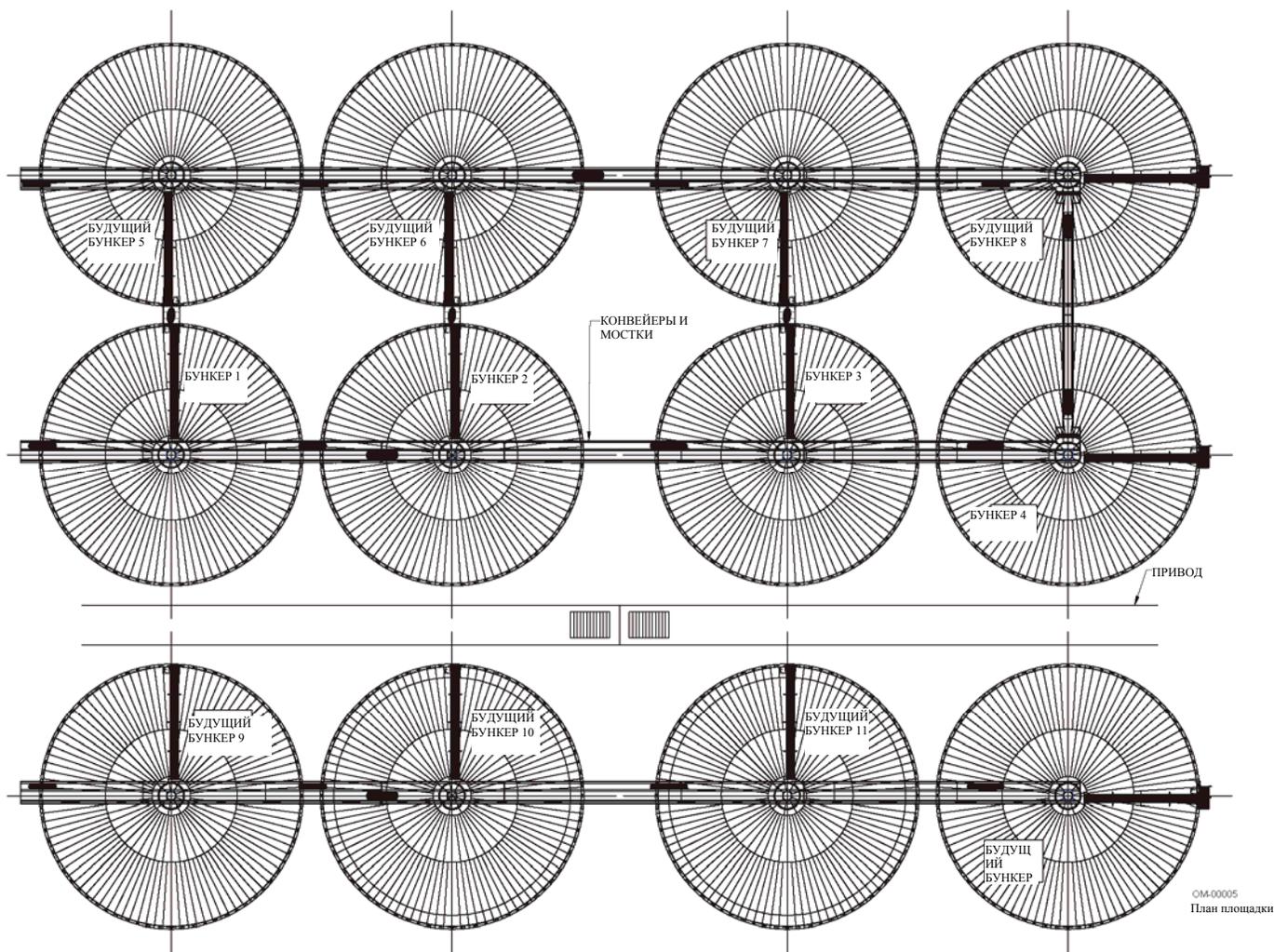


Рисунок 6. Пример проекта расширения.

### 3.2. Выбор строителей и подрядчиков

3.2.1. Первоначальная стоимость является важным аспектом, но выбор надежных строителей и поставщиков, которые при первой необходимости выполнят обслуживание оборудования, является еще более важным. Покупатели часто руководствуются только первоначальной стоимостью проекта. Однако более дорогостоящее оборудование с высокими эксплуатационными характеристиками предпочтительнее более дешевого оборудования, которое постоянно выходит из строя. Узнайте у других владельцев их мнение о строителях и поставщиках оборудования.

3.2.2. Для выбора инженера-консультанта, следует обратить внимание на его техническую квалификацию, репутацию, опыт работы по аналогичным проектам, готовность к работе и регистрацию. Все страны выдают сертификаты и лицензии инженерам с установленной компетентностью. Практикующие инженеры-консультанты должны быть зарегистрированными профессиональными инженерами в стране пребывания и обладать квалификацией для получения регистрации в других странах, где нужны их услуги.

3.2.3. Проблемы обычно начинаются с плохого качества общения. Устные договоренности можно истолковать по-разному. Оформляйте договора в письменной форме с подписями обеих сторон. Важные пункты, которые следует зафиксировать в письменной форме: оборудование и период его установки; строительство и разворачивание проекта строительства; страхование; гарантии; способы оплаты.

### 3.3. Фундамент

3.3.1. Повреждение бункера может произойти вследствие плохой почвы, неправильно выбранного типа бетона и самого метода строительства. Сила и устойчивость основания или фундамента зависит от таких факторов, как (1) климат, (2) осадка, (3) упругая и/или пластическая деформация, (4) деформация сдвига, и (5) уплотнение грунта. Любые из этих факторов могут присутствовать при любом проектировании фундамента, каждый относительно не зависит от других; то есть, каждый из факторов следует рассматривать отдельно. Отсутствие одного из них не гарантирует отсутствие и других.

3.3.2. Behlen Mfg. Co. рекомендует следующее: организовать проведение испытаний бурения грунта силами компетентной, независимой геотехнической фирмы.

3.3.3. Фундамент должен спроектировать независимый профессиональный инженер-строитель.

3.3.4. И, наконец, конструкцию бетонного фундамента должен разработать компетентный подрядчик, выполняющий бетонные работы.

3.3.5. Значения нагрузки на стенки и давления почвы для зерновых бункеров Behlen инженер-строитель может получить в компании Behlen Mfg. Co.

3.3.6. Обеспечить соответствие местным или региональным строительным нормам и правилам.

3.3.7. Перед началом бетонных работ, владелец бункера должен предоставить ровную, чистую, компактную строительную площадку.

3.3.8. В земляной засыпке не должно быть крупных камней, растительности или инородного материала. Засыпку следует добавлять слоями, которые не превышают 4 дюйма (100 мм) и тщательно уплотняется. Продолжать до достижения благоустройства территории.

3.3.9. Необходимо установить дренажную систему всей территории.

3.3.10. Конструкция «плита плавучего фундамента» более подвержена оседанию. Поэтому, в зависимости от местных условий, не всегда возможно использовать «плиту плавучего фундамента».

3.3.11. Если в зерновом бункере планируется использовать разгрузочную трубу или аэрационную систему, необходимо выполнить определенные условия. Разгрузочная труба не должна сталкиваться с фундаментными болтами или вентиляционным туннелем.

3.3.12. Бетонная обработанная поверхность должна иметь следующие расчетные параметры.

- Максимальное отклонение на 10 футов (30,5 м) протяженности поверхности фундамента: ¼ дюйма (6 мм) МАКС.
- Максимальное общее отклонение фундамента зернового бункера (бетон), перед монтажом зернового бункера (см. рисунок 26):
- Для диаметра 60 футов (18,3 м) и меньшего: ½ дюйма (13 мм) МАКС.
- Для диаметра больше 60 футов (18,3 м): ¾ дюйма (19 мм) МАКС.

- Максимальная неравномерная осадка (отклонение) после заполнения зернового бункера (в осадку включено общее отклонение бетонного фундамента перед монтажом бункера) (см. рисунок 26):
- Для диаметра 60 футов (18,3 м) и меньшего: 1 1/2 дюйма (38 мм) МАКС.
- Для диаметра больше 60 футов (18,3 м): 2 дюйма (51 мм) МАКС.
- Бетонное покрытие должно иметь от 1 до 24 наклонов от стенки бункера до наружного края нижней части фундамента. Это позволит воде стекать со стенки бункера.
- Если бетонный фундамент «склоняется вниз» от стенок бункера, вода снаружи может просочиться в бункер и испортить зерно. Следует уделить особое внимание конечной обработке.

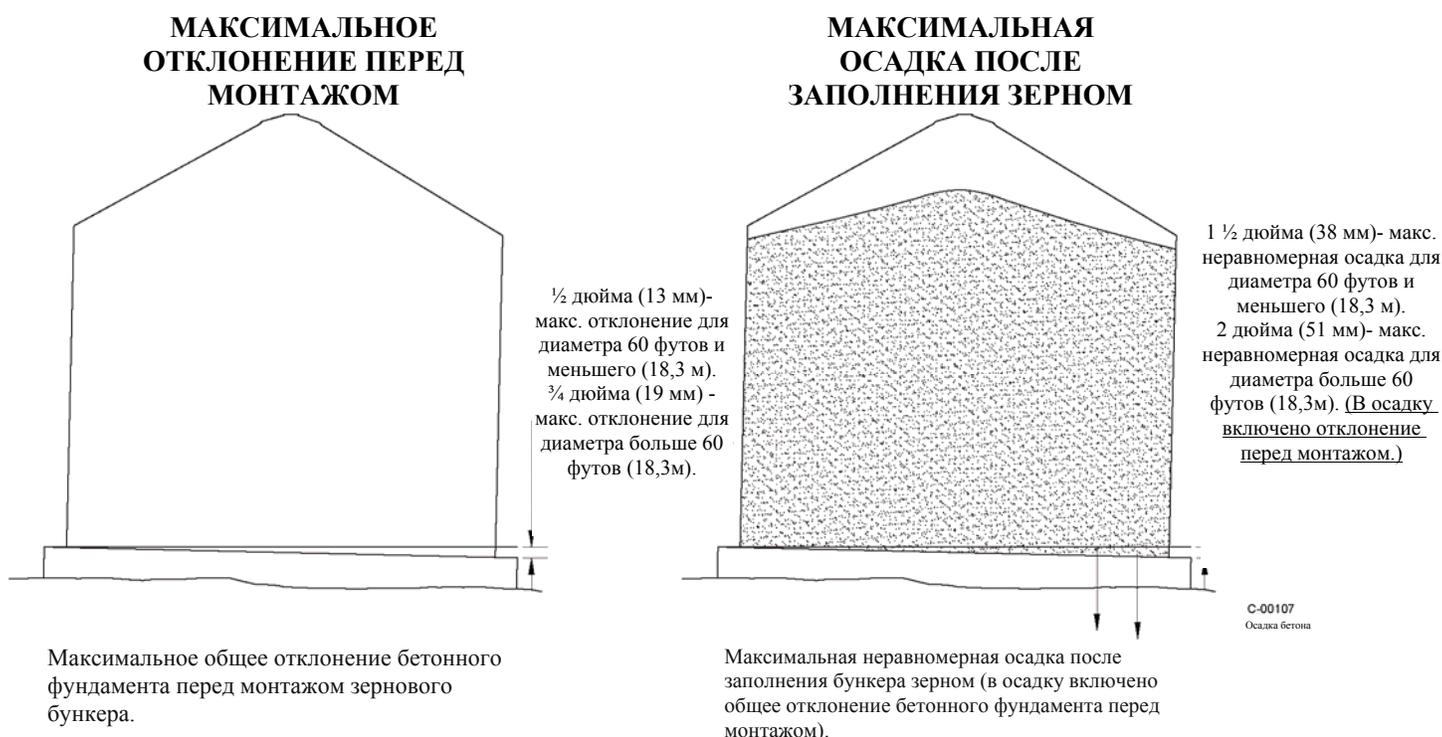


Рисунок 7. Максимальное отклонение и максимальная осадка бетонного фундамента.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

**ВАЖНО!** Когда зерновой бункер заполнен, регулярно проверять правильную установку фундаментных болтов, так как бункер должен обладать устойчивостью к воздействию сильного ветра.

### 3.4. Необходимые зазоры при прокладке электропроводки

3.4.1. При выборе площадки для строительства зернохранилища и транспорта, либо для будущего проекта расширения, следует продумать аспекты обеспечения газом и электроэнергией, а также обеспечение соблюдения необходимых безопасных расстояний от источников электропитания. Американский национальный институт стандартов (ANSI) приводит рекомендации по безопасному использованию зерновых бункеров в (ANSI) C2-2007 «Национальные правила установки электрооборудования», Правило 234. На рисунках 8 и 9 изображены рекомендуемые расстояния для зерновых бункеров и сопутствующего оборудования от линий электропередачи.

3.4.2. При строительстве нового зернового бункера или зернохранилища, свяжитесь с Вашей местной компанией электроснабжения. Они проконсультируют Вас в отношении планирования безопасных условий работы на территории, прилегающей к зерновому бункеру. В каждой стране установлены определенные значения зазоров для линий электропередачи вокруг зернового бункера. Обеспечьте соответствие правил местной компании энергоснабжения правилам национальной компании. В целях безопасности, проведите линии электропередачи под землей.

3.4.3. На рисунке 8 представлены значения зазоров, необходимые при использовании портативного оборудования. Для зерновых бункеров со стационарными установками буров, конвейеров или элеваторов (см. рисунок 9), необходимы определенные зазоры, значения которых необходимо уточнить у местной компании энергоснабжения.

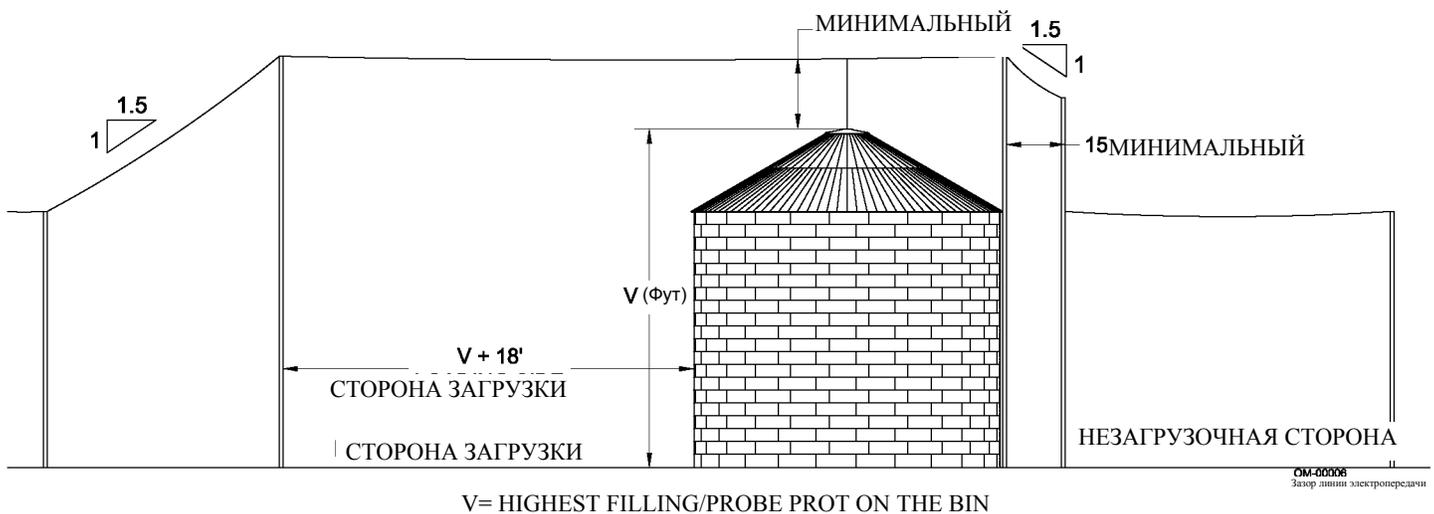


Рисунок 8. Зазоры для электропроводки для зерновых бункеров, в которых находятся портативные буры, конвейеры или элеваторы. Источник: Американский национальный институт стандартов (ANSI) C2-2007 «Национальные правила электрооборудования», Правило 234

P= ЗАЗОР ДЛЯ ЗОНДА 5,5 М (18 ФУТОВ)  
 HГРИЗОНТАЛЬНЫЙ ЗАЗОР 4,8 М (15 ФУТОВ)  
 T= ПЕРЕХОДНЫЙ ЗАЗОР  
 V1= ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЗАЗОР НАД ЗДАНИЕМ СОГЛАСНО ПРАВИЛУ 234 С (ТАБЛИЦА 234-1)

V2= ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЗАЗОР НАД ЗЕМЛЕЙ СОГЛАСНО ПРАВИЛУ 232С (ТАБЛИЦА 232-1 ИЛИ 232-2)

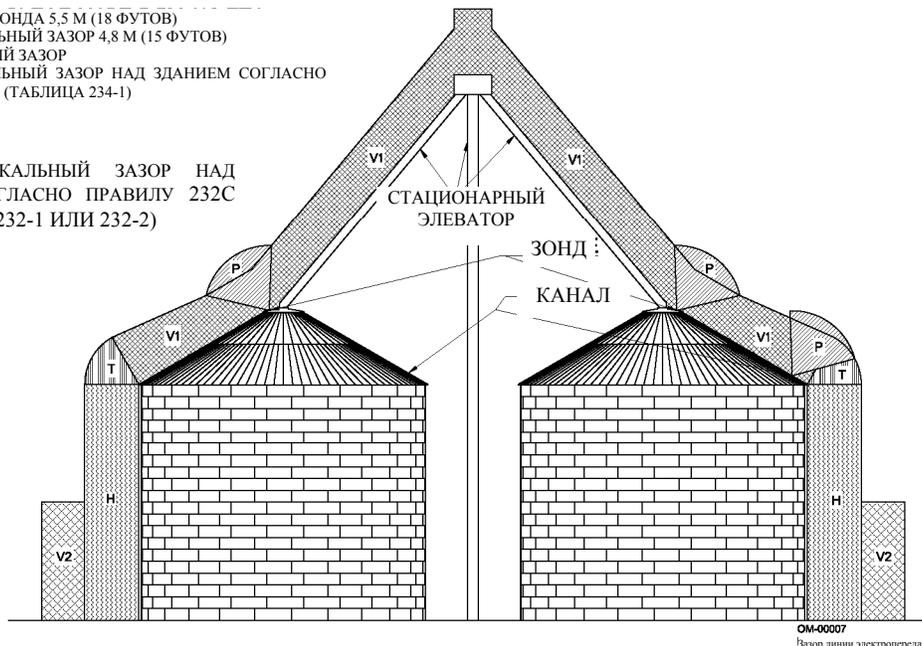


Рисунок 9. Зазоры для электропроводки для зерновых бункеров, в которых находятся стационарные буры, конвейеры или элеваторы. Источник: Американский национальный институт стандартов (ANSI) C2-2007 «Национальные правила электрооборудования», Правило 234.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Компания энергоснабжения может отказаться предоставлять услуги для зернового бункера, построенного возле существующей линии электропередачи, в которой не предусмотрен зазор, необходимый согласно требованиям Американского национального института стандартов (ANSI) и Национальным правилам установки электрооборудования.

### 3.5. Расположение компонентов

3.5.1. Необходимо правильно расположить все компоненты зернового бункера для оптимизации эксплуатационной эффективности и производительности оборудования. Перед заливкой фундамента, следует учесть многие факторы. Следует выполнить неоднократную проверку необходимого расположения боковой входной дверцы, боковой стенки и лестниц-стремянок, вентилятора и/или нагревательных приборов, разгрузочной трубы, карнизов, мостков и вентиляционного оборудования. Если на крыше предусмотрена крышка, её следует отодвинуть от лестницы-стремянки (если таковая предусмотрена). На рисунке 10 изображен предполагаемый план расположения компонентов.

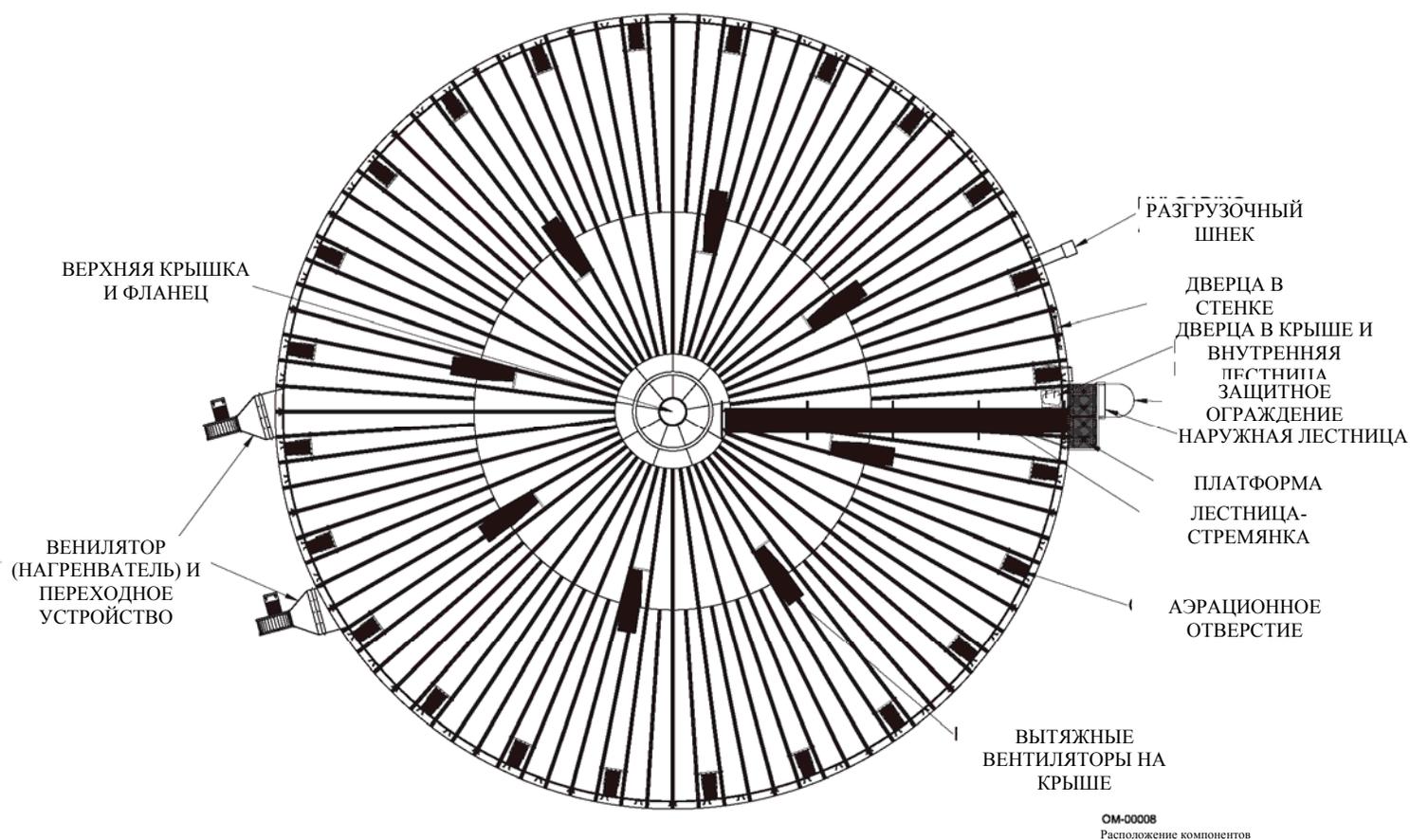


Рисунок 10. Типичное расположение компонентов. Примечание: В бункерах с нижней воронкой могут быть боковые входные дверцы, вентиляторы и/или нагревательные приборы, разгрузочные трубы и вентиляционное оборудование.

## 4. Работа и организация бункера

### 4.1. Описание бункера

4.1.1. Бункеры от компании Behlen спроектированы для различного применения. Конструкторы учли все требования заказчика, эффективность конструкции, технологию производства, простоту в использовании и долговечность. Ниже перечислены различные виды бункеров, производства компании Behlen Mfg. Co.. Удостоверьтесь в том, что Вы правильно указали тип бункера. Номер модели бункера описан в следующем примере.



OM-00012  
MODEL DESCRIPTION

- Простая серия: Модели M5 по M15 (16'5" по 49'3" диаметр), 4 по 9 высоте колец (13'3" по 29'8" высота крыши).

- Усиленная серия: Модели M9 по M15 (29'6" по 49'3" диам.), 9 по 24 высота колец (29'8" по 78'11" высота свеса крыши).
- Коммерческая серия: Модели M15 по M32 (49'3" по 105'0" диам.), 13 по 30 высота колец (42'10" по 98'6" высота свеса крыши), в зависимости от модели бункера.
- Серия Big Bin™: Модели M40B и M48B (131'3" и 157'6" диам. соответственно), максимальная 26 и 24 высота колец (85'6" и 78'11" высота свеса крыши соответственно), в зависимости от модели бункера. Максимальная вместимость для данных типов - 1.5 миллиона бушелей.
- Коммерческие загрузочные резервуары: Модели M5 по M11 (16'5" по 36'1" диам.), 4 по 17 высота колец (максимальная высота свеса крыши отличается диаметром).

### 4.2. Применение бункера

4.2.1. Бункеры Behlen Mfg. Co. используются для хранения, загрузки и обработки зерна. Данные устройства могут перерабатывать большое количество продуктов, таких как: зерно, подсолнечник, рис, пшеница, и кофейные зерна. Бункеры Behlen используются во всем мире, поэтому все установки разрабатываются с учетом индивидуальных требований.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Следуйте всем правилам безопасности,  
указанным в данном руководстве!**



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Не входите в бункер при его загрузке  
и разгрузке!**

#### 4.3. Первоначальное заполнение формуляра технического осмотра хранилища перед первым использованием

- Бункер надежно закреплен на фундаменте.
- Все болты на местах и надежно затянуты.
- Все ограждения и щитки на местах. Ярлыки безопасности разборчивы и ПРАВИЛЬНО расположены.
- Лестницы, ограждения, платформы, ступеньки закреплены на местах.
- Оборудование по разгрузке установлено, и разгрузочные ворота закрыты.
- Рабочие участки вокруг бункера очищены.
- Проверить электричество и установить блокировку (при необходимости) на оборудование.
- Любые температурные кабели, при использовании, должны быть прикреплены к полу согласно рекомендациям производителя для предотвращения смещения во время заполнения.
- Назначить ответственного за вызов службы спасения при непредвиденных обстоятельствах.

4.3.1. Наполнение больших бункеров изображено на Рисунке 11, во избежание неправильной установки. Инструкции являются общим руководством. При первом наполнении, следуйте инструкциям.

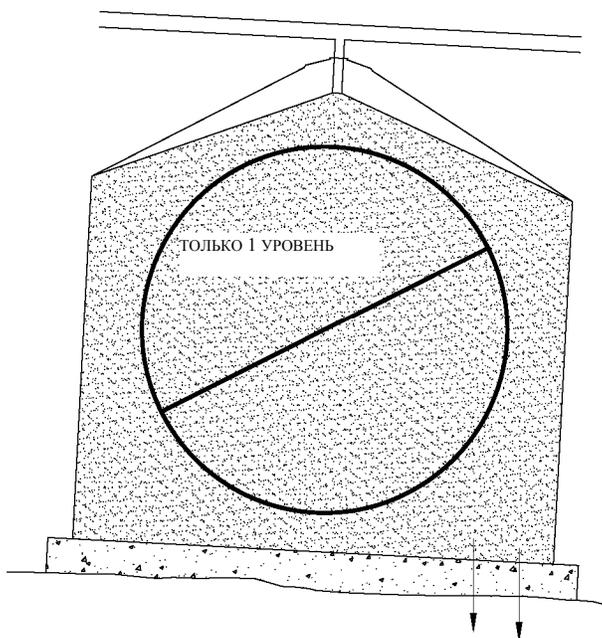
4.3.2. Максимальная неравномерная осадка (отклонение) после заполнения бункера (включая общее заполнение бункера) (см. Рисунок 7):

- Для 60 ф. диаметра и меньше: 1 S дюйм МАКС.
- Для более чем 60 ф. диаметра: 2 дюйма МАКС.

4.3.3. **ВАЖНАЯ КОММЕРЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО БУНКЕРУ:** Компания Behlen Mfg. Co. предлагает поэтапную загрузку, для предотвращения чрезмерной неравномерной осадки при заполнении. Компания Behlen Mfg. Co. рекомендует заполнить первый уровень бункера на 1/3 до высоты крыши. После первого заполнения, необходимо подождать 10 дней, во избежание непредвиденных ситуаций. Второй уровень рекомендуется заполнить на 2/3 до высоты крыши. После второго заполнения, необходимо подождать еще 10 дней, во избежание непредвиденных ситуаций. Затем можно заполнять третий уровень на 1/3 (см. Рисунок 11).

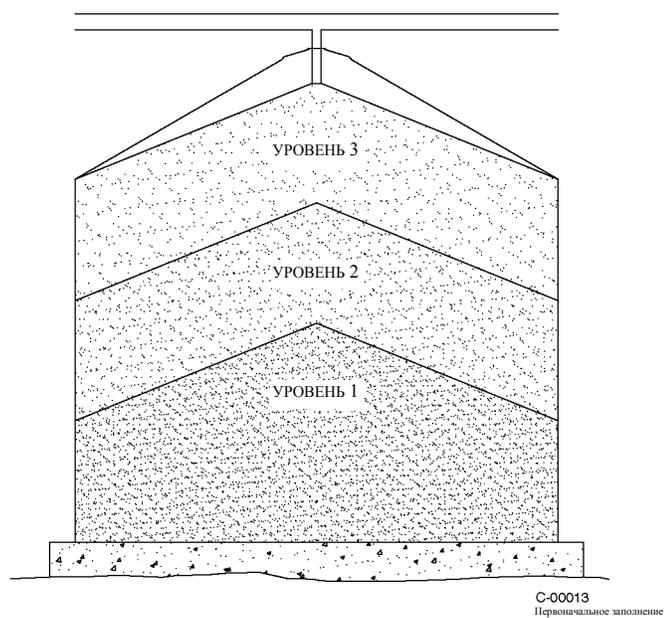
4.3.4. **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:** В случае, если высота крыши превышает диаметр бункера, бункер может быть заполнен на два уровня. Первый уровень должен равняться высоте диаметра бункера. После 10 дней, можно продолжить заполнение бункера. В случае, если высота не превышает диаметр бункера, первоначальное заполнение может быть выполнено в течение 24-часов.

### НЕПРАВИЛЬНО



Заполнение больших бункеров одним уровнем может привести к отпору грунта и смещению бункера относительно центра.

### ПРАВИЛЬНО



Уровневое заполнение больших бункеров.

Рисунок 11. Первое заполнение больших бункеров.

## 4.4. Загрузка бункера

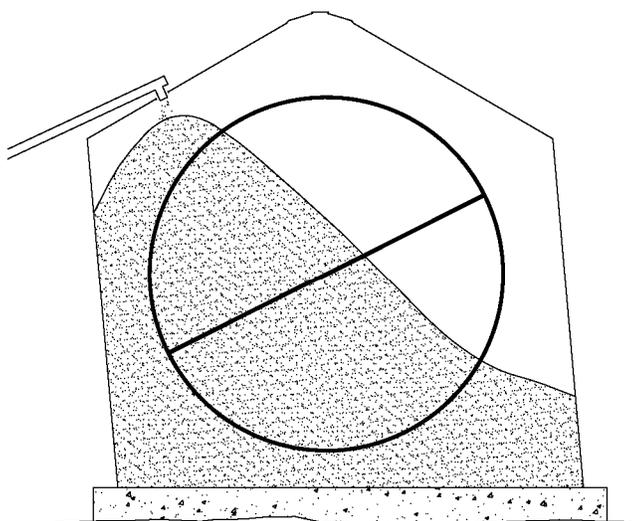
### 4.4.1. Формуляр по наполнению бункера

- Удостовериться, что бункер очищен после последнего использования.
- Проверить правильность работы загрузочного оборудования.
- Закрыть все дополнительные ворота.
- Установить шнек силовой поддержки, при наличии, за промежуточными резервуарами.
- При использовании температурных кабелей, прикрепить их к основанию, согласно требованиям, данным в инструкции по эксплуатации.
- Убедиться, что в бункере никого нет, перед тем, как начать загрузку.

- Закрыть боковую дверь (двери). Внутренние дверные панели должны быть закрыты, герметичны, и зафиксированы.
- Заполнять только через верхнее центральное отверстие.
- Необходимо знать максимальную вместимость вашего бункера. Переполнение может привести к поломке бункера. Использовать длинную горловину/желоб, для предотвращения переполнения.
- Зерно должно засыпаться в центр; нельзя засыпать зерно горизонтально в одну сторону бункера (см. Рисунок 12).
- Продолжать заполнение бункера до его предусмотренного уровня.
- Заполнить до уровня крыши.

### НЕПРАВИЛЬНО

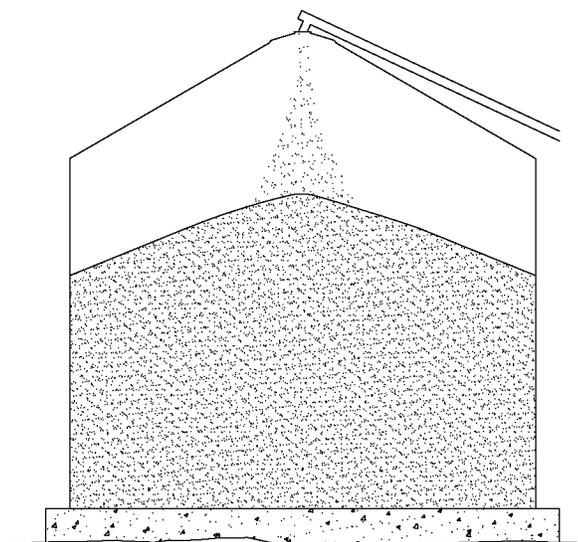
Не в центр  
(Боковая загрузка)



Нецентральная загрузка по стенкам может спровоцировать опрокидывание у основания, что может привести к наклону хранилища или к его опрокидыванию и/или к изгибу элемента жесткости.

### ПРАВИЛЬНО

Загрузка в центр



Бункеры Behlen должны заполняться по центру крыши через отверстие, для предотвращения неровного заполнения.

C-00014  
Загрузка

Рисунок 12. Загрузка бункера.

#### 4.5. Разгрузка бункера

4.5.1. Для предотвращения чрезмерной нагрузки на боковые стенки, зерно необходимо разгружать через центральный сборник хранилища. Первым должен быть открыт центральный сборник. Дополнительные сборники используются только после того, как зерно было полностью разгружено посредством центрального сборника (см. Рисунок 13).

4.5.2. **ВАЖНО: НЕЛЬЗЯ одновременно заполнять и выгружать.** Одновременное наполнение и разгрузка влияет на качество зерна больше чем влага, которая может гранулировать материал. Более влажное зерно может увеличить нагрузку на боковые стенки. Срок службы бункера может резко сократиться; так же, при одновременной загрузке и разгрузке, может возникнуть риск

поломки, экономические потери, а так же, риск получения травм персоналом.

4.5.3. Не проводить разгрузку через боковую дверь, и не делать отверстие в боковой стенке. Это может спровоцировать неравномерное распределение нагрузки и чрезмерное давление на основание и может привести к изгибу боковой стены.

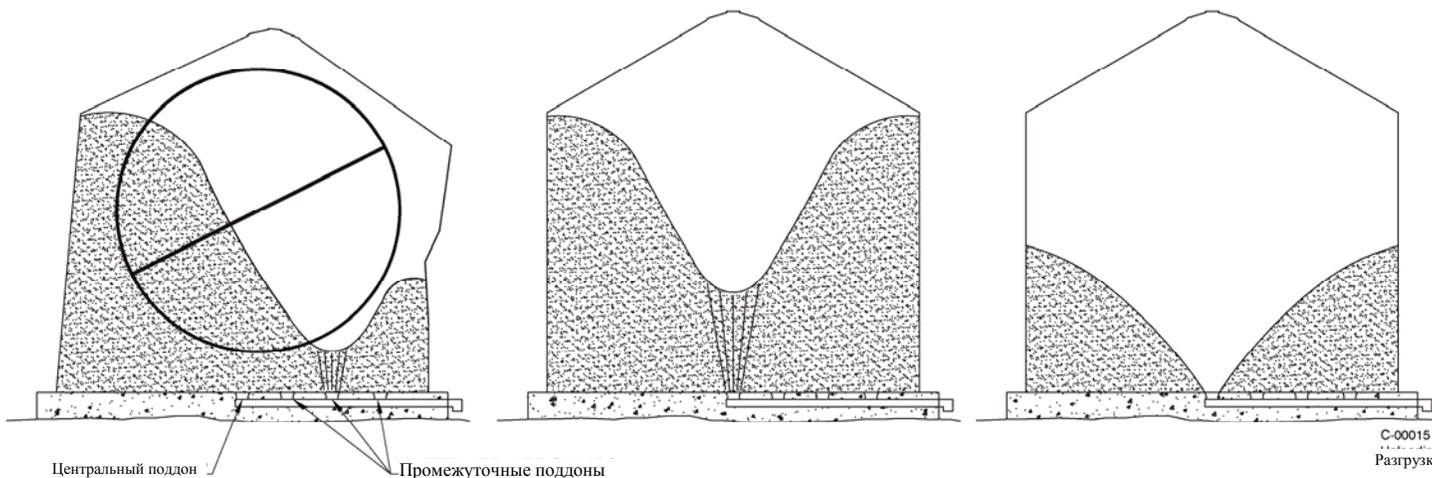
4.5.4. Убедиться, что в бункере установлена нормальная вентиляция, для предотвращения образования вакуума во время разгрузки бункера. Давления на крыше, возникающие от вакуума, могут повредить крышу бункера.

Следующие таблички безопасности должны быть закреплены на всех выходах разгрузочных сборников.



**НЕПРАВИЛЬНО**  
Нецентральная разгрузка

**ПРАВИЛЬНО**  
Центральная разгрузка



Нецентральная разгрузка от основания или стены может спровоцировать чрезмерное давление на основание и может привести к изгибу боковой стены.

Бункеры Behlen должны разгружаться через центральный сборник до полной выгрузки. Только после этого можно использовать дополнительные сборники.

Рисунок 13. Разгрузка бункеров.

#### 4.6. Уборка бункера

4.6.1. При необходимости проведения очистки или техобслуживания бункера, необходимо использовать процедуры блокировки оборудования, для ослабления мощности всего разгрузочного оборудования и для предотвращения повторного включения. **Никогда не входить в бункер при работающем оборудовании, так как существует риск попадания под шнек развертки или разгрузки! Игнорирование данного правила может привести к серьезным травмам или к смерти!**

#### 4.6.2. Этапы очистки бункера

- Убедиться в отсутствии зерна или вертикального загрязнения.
- Начинать очистку бункера только после того, как зерно полностью выгружено через центральный и дополнительные сборники.
- При использовании многофункционального очистительного шнека, заблокировать внутреннюю систему очистки перед добавлением внешней секции очистки (см. Рисунок 14). Должен присутствовать еще один человек.
- Если очистительные шнеки не работают, необходимо вызвать специалиста.
- Вернуть очиститель в исходное положение за дополнительные ворота сборника.

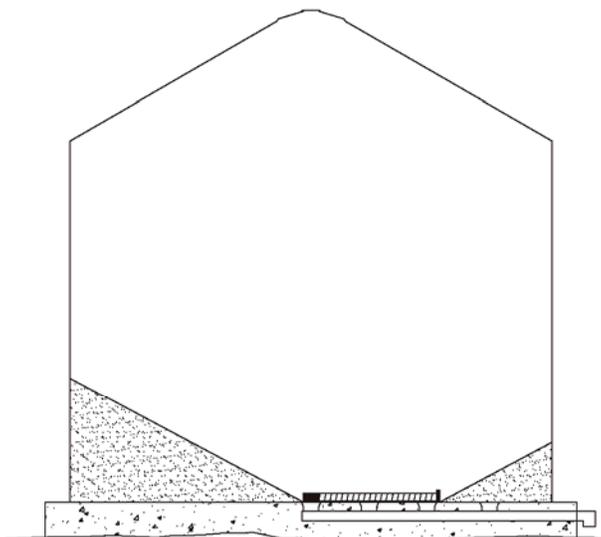
 **ОПАСНО**

**Никогда не открывать бункер при работающем оборудовании.**

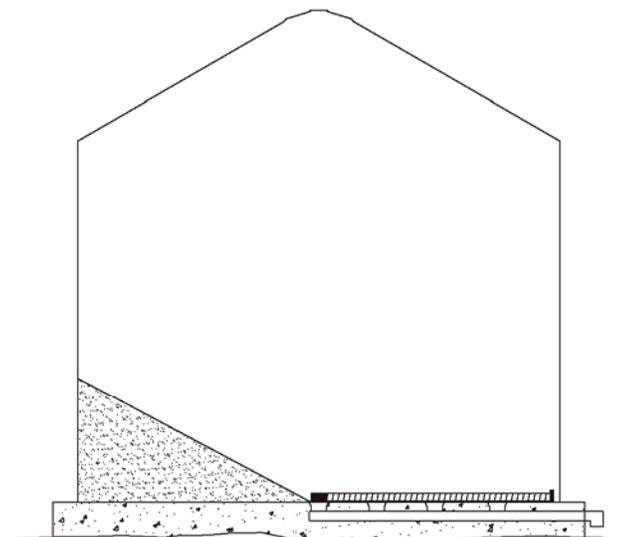
**При разгрузке бункера, шнек работает на большой скорости. Игнорирование данного правила может привести к серьезным травмам или к смерти.**

- Блокировка всего оборудования.
- Использовать спасательный строп и трос.
- Надеть респиратор.
- Избегать центра бункера.
- За пределами бункера должен находиться помощник.

**Многофункциональная очистка**



**Одна функция очистки**



C-00016  
Уборка

**Рисунок 14. Использование очистительного шнека в бункере**

#### 4.7. Хранение материала

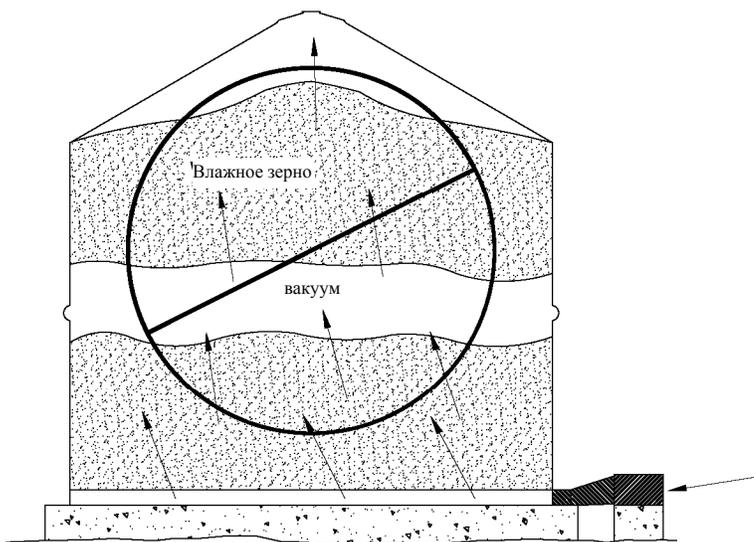
4.7.1. Бункеры предусмотрены для хранения только сухого, сыпучего зерна, с плотностью до 52 фунтов/фут<sup>3</sup>, охлажденного. **Не загружать зерно, превышающее 16% влажности в хранилище.** Только смесительные бункеры, использующие мешалки могут быть загружены смешанным (мокрым и сухим) зерном на небольшой промежуток времени. **Примечание:** Искривление боковых стенок может произойти от сжатия на дне остатков зерна. При этом влажное зерно будет поддерживаться только боковыми стенками. Обычно, поломка образуется на сушильном участке (см. Рисунок 15).

4.7.2. Не смешивать влажное зерно с сухим в бункере смесителем. Частично высушенное зерно может образовывать вакуум. Боковая стенка и жесткие ребра могут искривиться под давлением. Стандартные бункеры не предназначены для хранения влажного зерна.

4.7.3. Зерно с высокой влажностью (**более чем 15-16%**) быстро теряет качество. Некачественное зерно может испортить оборудование неправильной загрузкой и может являться причиной других проблем. Только специально сконструированные бункеры с сушкой могут хранить влажное зерно небольшое количество времени. Бункеры Behlen не предусмотрены для хранения влажного зерна длительный период.

4.7.4. Для обеспечения защиты от нагрузок на боковую стенку, вызванных увеличением зерна, **бункеры должны предотвращать увлажнение зерна более чем на 16% во время хранения. К тому же, содержание увлажнения зерна не должно превышать 2 уровня увлажнения в бункере (см. Рисунок 16).** См. следующие инструкции о заморозке зерна в бункере.

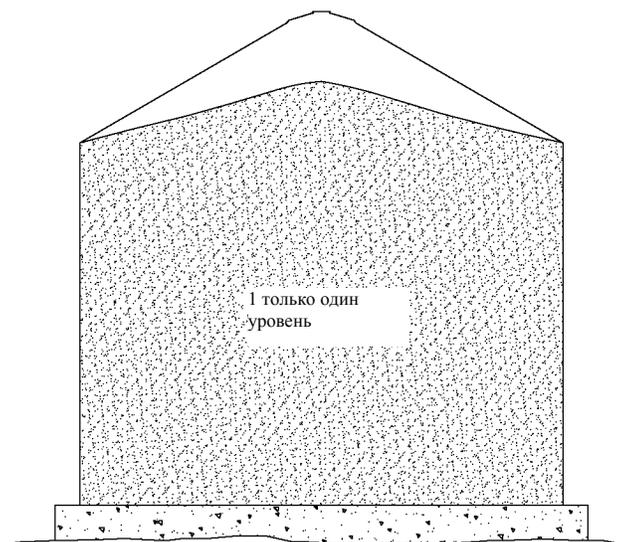
#### НЕПРАВИЛЬНО Смешанное зерно



Частично высушенное зерно может образовывать вакуум. Боковая стенка и жесткие ребра могут искривиться под давлением.

Рисунок 15. Смешанное зерно

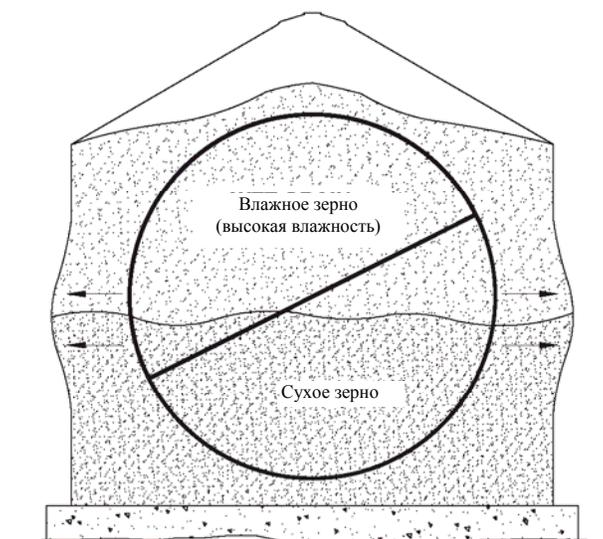
#### ПРАВИЛЬНО Сухое зерно



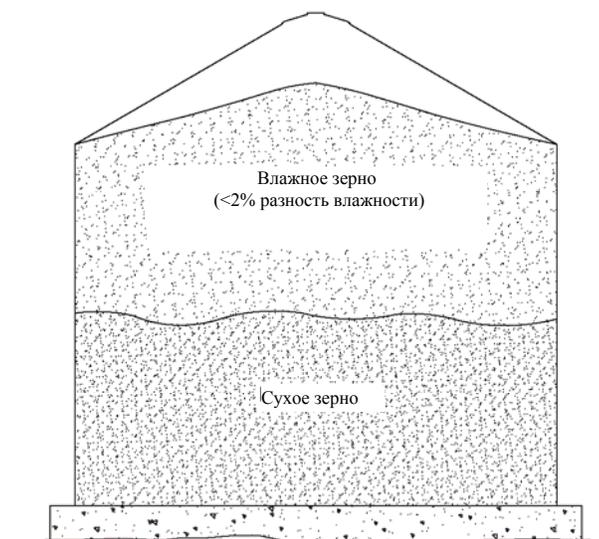
Бункеры Behlen спроектированы для хранения сухого, сыпучего зерна с плотностью до 52 фунтов/фут<sup>3</sup>. Они не предназначены для хранения влажного зерна.

C-00017  
Смешанное зерно

## НЕПРАВИЛЬНО



## ПРАВИЛЬНО



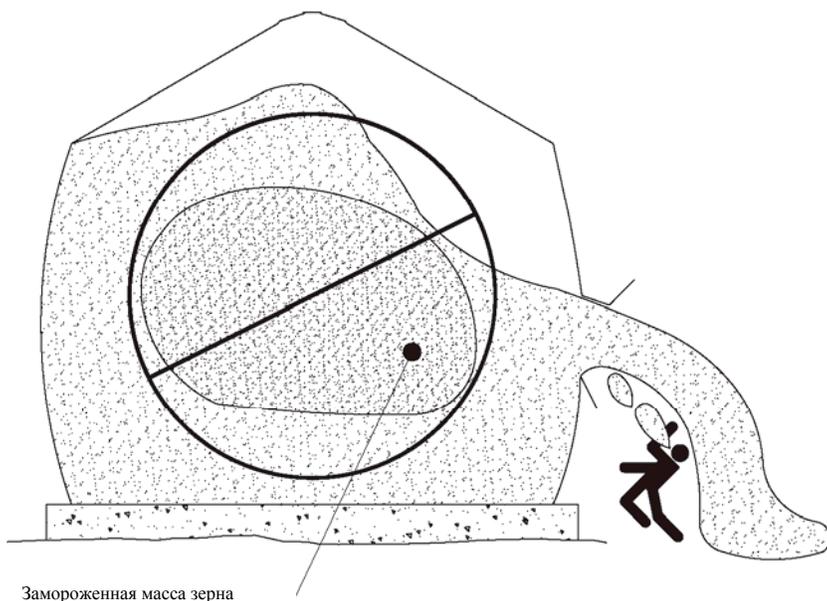
C-00018  
Разбухание зерна

**Рисунок 16. Увеличение зерна в объеме**

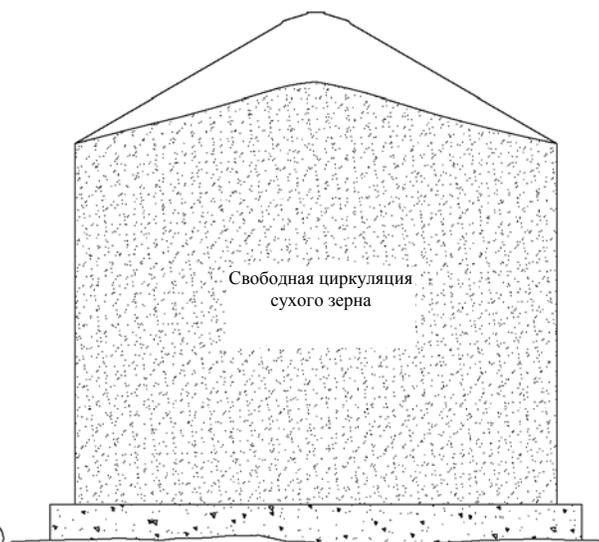
4.7.5. **НЕ ЗАМОРАЖИВАТЬ ЗЕРНО**, так как это может образовать определенные проблемы, особенно во время прогрева в больших хранилищах. Образованная конденсация во время проветривания, может стать проблемой в охлаждении зерна перед заморозкой. Будет сложно прогреть зерно весной без образования конденсации от заморозки. Замороженные куски блокируют вентиляционные отверстия и соответственно разгрузку зерна. **Конденсация может так же спровоцировать повторное увлажнение зерна, что может привести к**

**внезапной поломке бункера из-за разбухания зерна.** Если зерно не заморожено, подвергнуть его процедуре оттаивания при средней внешней температуре - 10° - 15° градусов F (6° - 8°C) выше температуры зерна. Этапы выполнения указаны ниже. **Игнорирование данных инструкций по заморозке зерна могут привести к поломке бункера (см. Рисунок 17).**

## НЕПРАВИЛЬНО



## ПРАВИЛЬНО



C-00019  
Замороженное зерно

**Рисунок 17. Замороженное зерно**

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Повреждения от замороженного зерна могут привести к внезапной поломке структуры, что может стать причиной травм или смерти персонала. Осмотреть и проверить бункер.  
Необходимо следовать инструкциям, данным в этом руководстве.

4.7.6. **Хранение зерна в весенний и летний период** – Начинать просушивание зерна, при внешней температуре в пределах 10° - 15° F (6° - 8° C) от температуры зерна. Не выключать вентилятор при начале цикла прогрева. При остановке фронта прогрева перед тем, как будет полностью поглощена конденсация влаги, может произойти поломка. При увеличении внешней температуры, при необходимости повторить цикл до тех пор, пока средняя температура зерна достигнет 50° - 60° F (10° - 16° C). **Удерживать температуру зерна в пределах 15° F (8° C) от средней температуры воздуха.** Не прогревать зерно при температуре в летний период выше 60° F (16° C) на юге США или 50° F (10° C) на севере США из-за заражения продукта паразитами и по другим причинам. В некоторых случаях, необходимо провести дезинфекцию бункера. Проконсультируйтесь с местным представителем, для получения более точных и безопасных технологий по дезинфекции.

4.7.7. Заполнение зерна, превышающего уровень листов крыши, может привести к растяжению крыши и ее поломке. Открытие двери на крыше при переполненном бункере может спровоцировать высыпание зерна, что может спровоцировать травму человека, стоящего возле стены (см. Рисунок 18). Проверить уровень наполнения, постучав по двери перед ее открытием. Полный звук означает, что дверь можно открывать. Глухой звук означает, что зерно находится выше уровня двери. **НЕ ОТКРЫВАТЬ дверь крыши, при переполнении.** Разгрузить бункер, чтобы убрать зерно, находящееся выше уровня двери. Удостовериться в том, что лестничные клетки и поручни платформ находятся на своих местах и правильно установлены. См. раздел о длине горловины/желоба в данном руководстве.

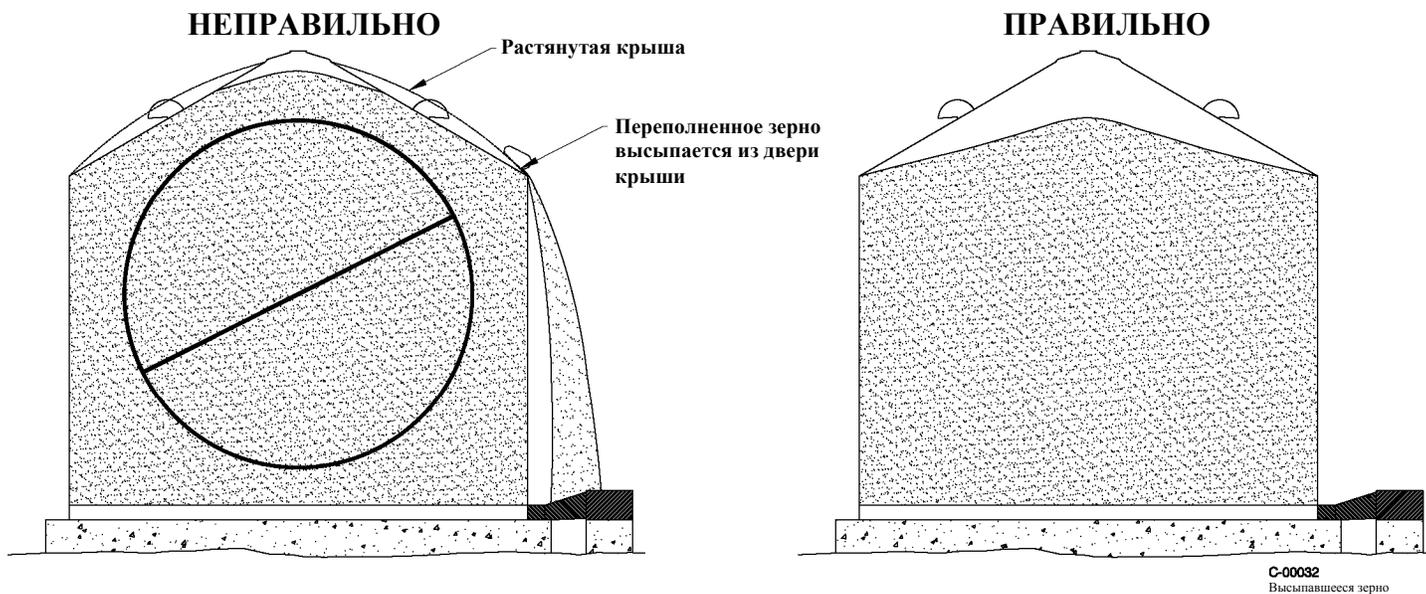
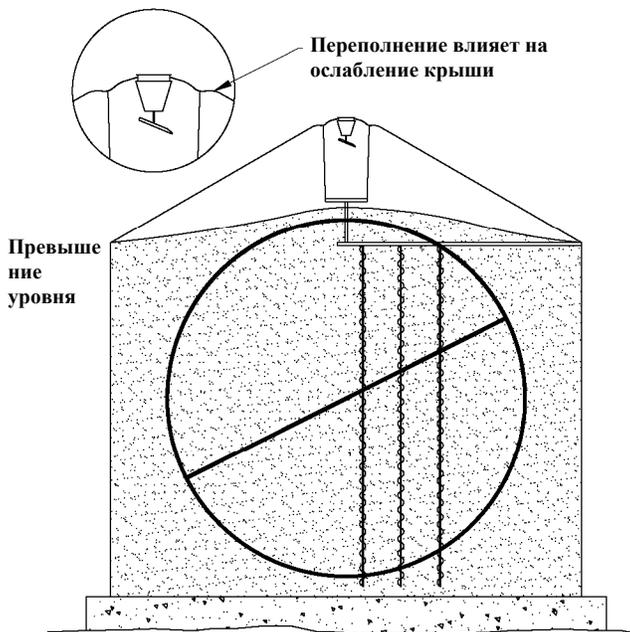


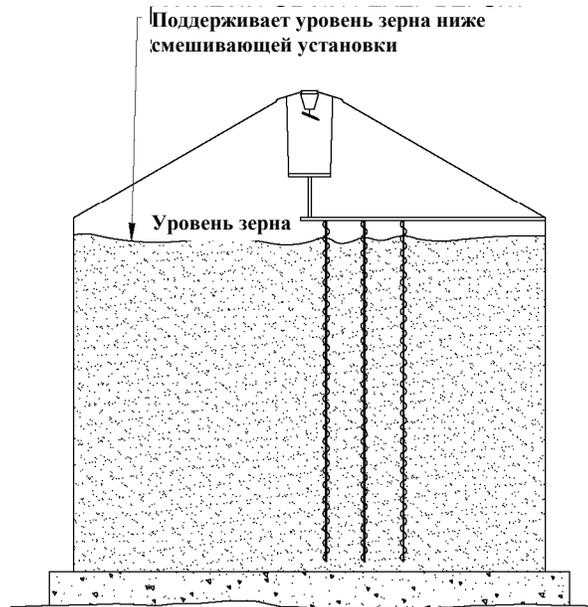
Рисунок 18. Переполнение бункера зерном.

#### 4.8. Шнеки для смешивания и рециркуляции

### НЕПРАВИЛЬНО



### ПРАВИЛЬНО



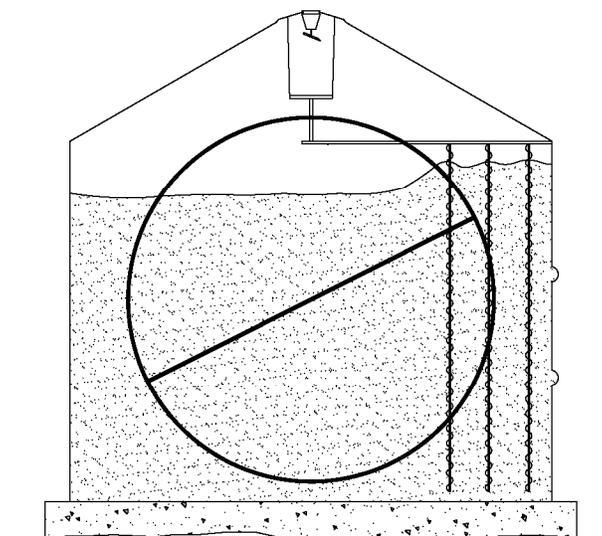
C-00020  
Смешивающая установка

**Рисунок 19. Переполнение при работе смешивающих шнеков.**

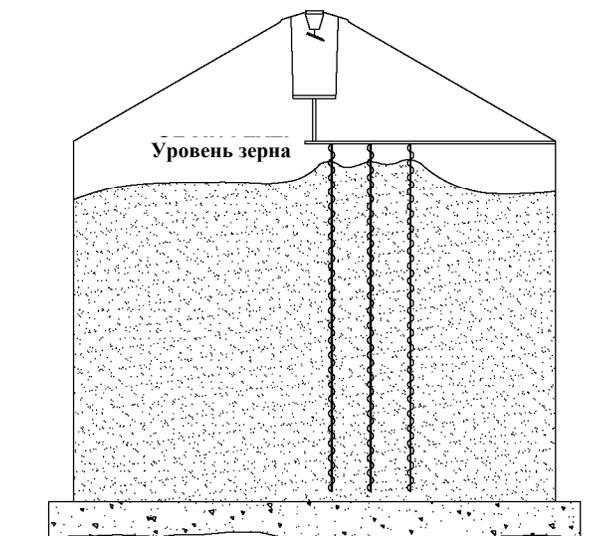
4.8.1. Смешивающие шнеки должны работать во время заполнения. Не засыпать зерно в бункер поверх смешивающего шнека. Уровень зерна должен быть ниже 30" от скоса крыши, иначе может произойти поломка верхнего отверстия, особенно во время разгрузки (см. Рисунок 19). Перед началом работы, нижние шнеки должны быть свободны. Необходимо внимательно прочитать инструкцию перед тем, как начинать работу.

4.8.2. При использовании смешивающих шнеков, не использовать и не устанавливать их возле боковых стенок (см. Рисунок 20). Смешивающие шнеки должны находиться на безопасном расстоянии от боковых стенок. Проконсультируйтесь со специалистом компании Behlen Mfg. Co., нужно ли установить дополнительные элементы жесткости на стенки или нижние опоры.

### НЕПРАВИЛЬНО



### ПРАВИЛЬНО



C-00021  
Смешивающая установка

Не устанавливать винты устройства для смешивания возле стенок. Боковая стенка и элементы жесткости могут изгибаться, если винты находятся напротив стенки. Винты должны быть "свободными" перед началом работы.

Винты устройства для смешивания должны быть установлены по центру бункера.

**Рисунок 20. Фиксированные смешивающие шнеки.**

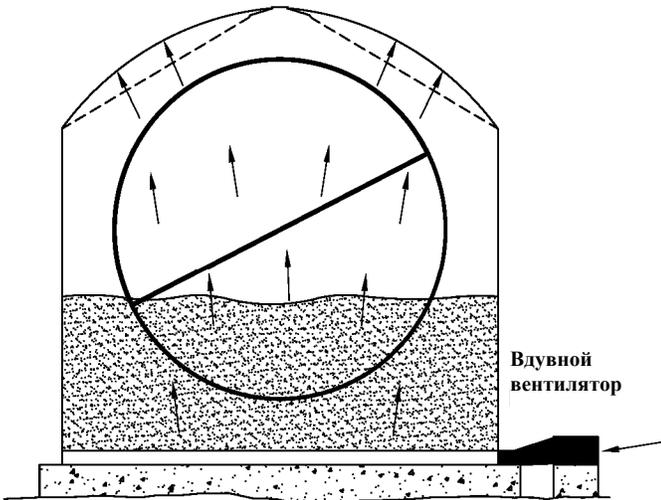
## 4.9. Вентиляция

4.9.1. Конструкция крыш бункеров не предусмотрена для выдерживания перепадов чрезмерного давления воздуха. Основные рекомендации по вентиляции - 1 фут<sup>2</sup> (0.093 м<sup>2</sup>) вентилируемой площади на каждый 1,000 фут/мин<sup>3</sup> (28.3 м<sup>3</sup>/мин). Максимально рекомендуемый перепад давления на площади крыши - 1" в.с. (водяного столба). Будьте готовы к возможности появления изморози на экранах вентиляционного канала до полной блокировки.

Это может произойти, когда высокая относительная влажность, высокая температура зерна, или высокий уровень влажности зерна совпали с замораживанием или близки к низким температурам. Работающие при этом вентиляторы, могут создать нарастание обморожения и блокировку воздушного потока, что может стать причиной увеличения крыши. Для предотвращения данной ситуации, необходимо принять меры безопасности.

### НЕПРАВИЛЬНО

Закрытые вентиляционные отверстия при работе вентилятора

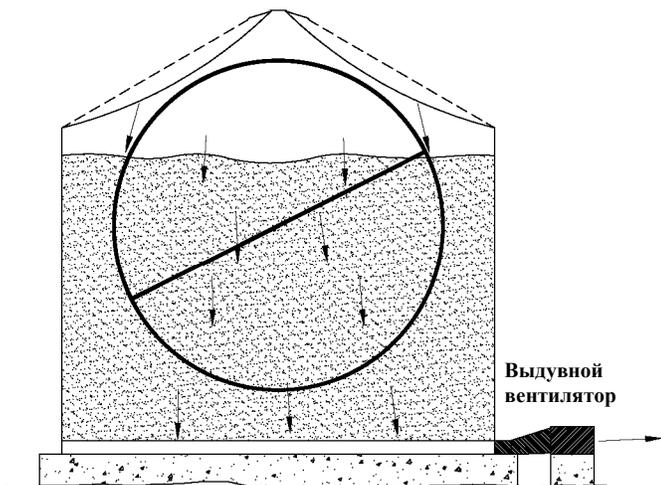


Когда внутреннее давление воздуха превышает внешнее, крыша бункера может принять вид "Купола".

Рисунок 21. Положительное давление воздуха.

### НЕПРАВИЛЬНО

Неправильные вентиляционные отверстия на крыше для входа воздуха



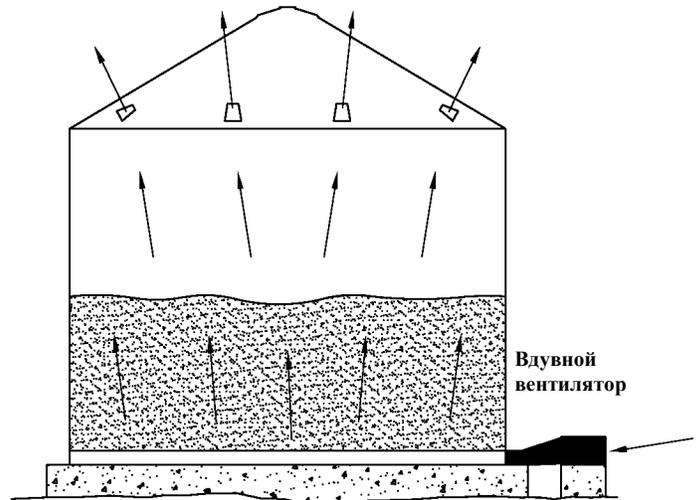
Когда внутреннее давление воздуха ниже внешнего, крыша бункера может обвалиться внутрь

Рисунок 22. Отрицательное давление воздуха.

OM-00002, Ред. 0

### ПРАВИЛЬНО

Все вентиляционные отверстия крыши открыты

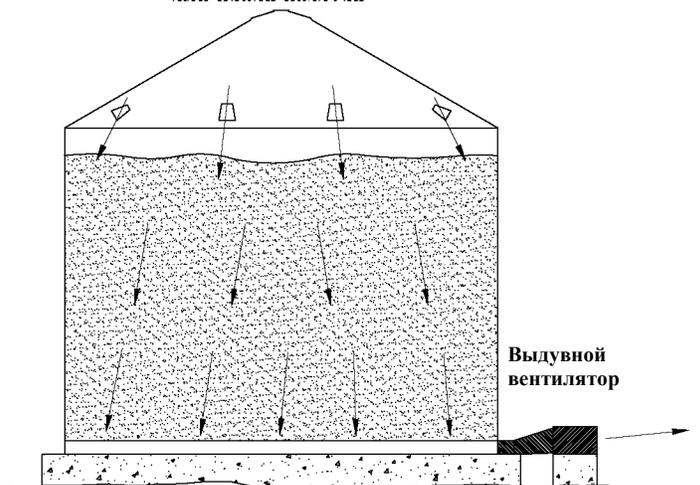


бункер Behlen с открытыми вентиляционными отверстиями на крыше.

C-00022  
Положительное давление  
воздуха

### ПРАВИЛЬНО

Соответствующие вентиляционные отверстия на крыше для входа воздуха



Бункер Behlen с соответствующими вентиляционными отверстиями на крыше.

C-00023  
Отрицательное давление  
воздуха

4.9.2. Не нагружать зерно до уровня крыши. Слишком высоко нагруженное зерно заблокирует вентиляционные отверстия. Блокировка вентиляционных отверстий на крыше может ограничить эффективную вентиляцию площади 95-98%, фактически уничтожив район вентиляции. Площадь выше поверхности зерна должна иметь свободный доступ к воздушной вентиляции (см. Рисунок 23). Будьте готовы к тому, что экраны вентиляционных отверстий крыши могут загрязняться и покрываться изморозью. Такое может происходить при высокой относительной влажности, высокой температуре зерна, или при высоких уровнях влажности зерна, совпадающими с заморозками или низкими температурами. Не включать вентиляторы в таких условиях. Включение вентиляторов в таких условиях может создать образование изморози и блокировку воздушного потока, что причинит вздутие крыши.

4.9.3. При использовании выдувающих вентиляторов на крыше, необходимо одновременно использовать вдувающие вентиляторы, установленные на основании бункера. Они должны быть установлены таким образом, чтобы выдувающие вентиляторы начинали функционировать через несколько секунд после включения вдувающих вентиляторов. Это сделано для того, чтобы было достаточно времени для выталкивания воздуха через зерно и его замену на воздух, приходящий из отверстий крыши. Игнорирование данных действий может привести к поломке (см. Рисунок 24).

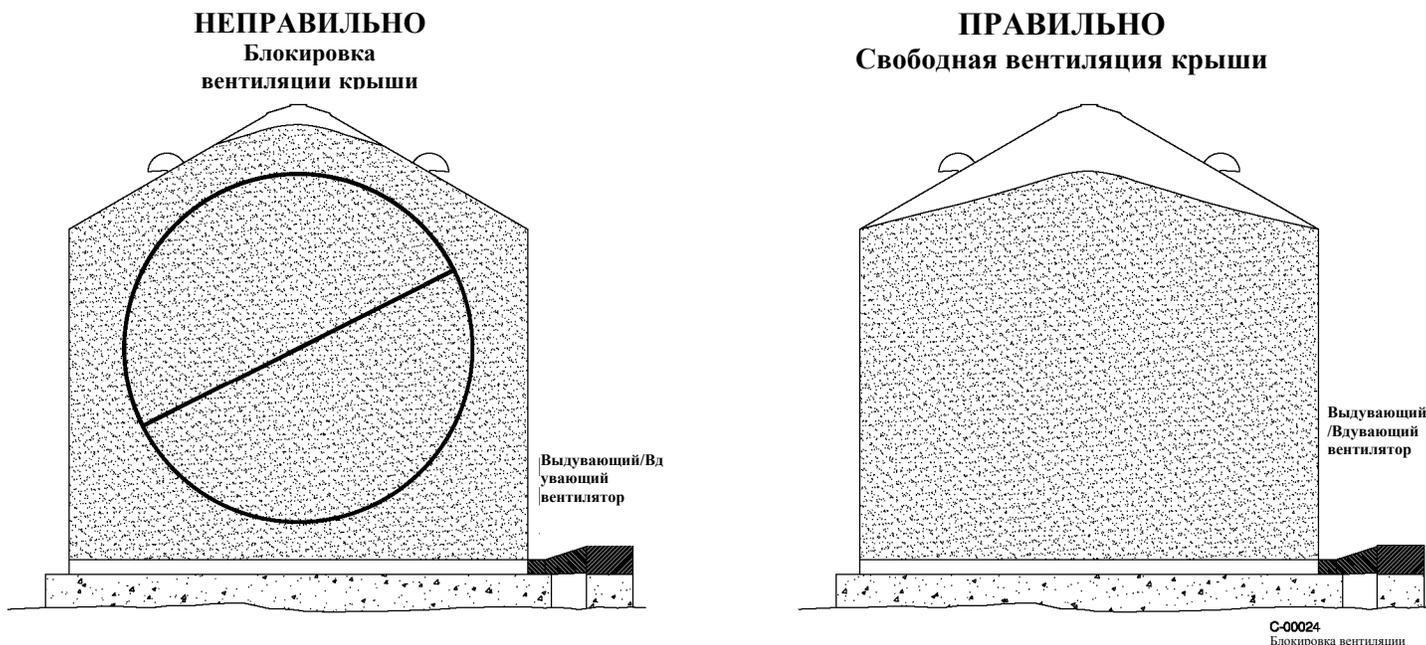
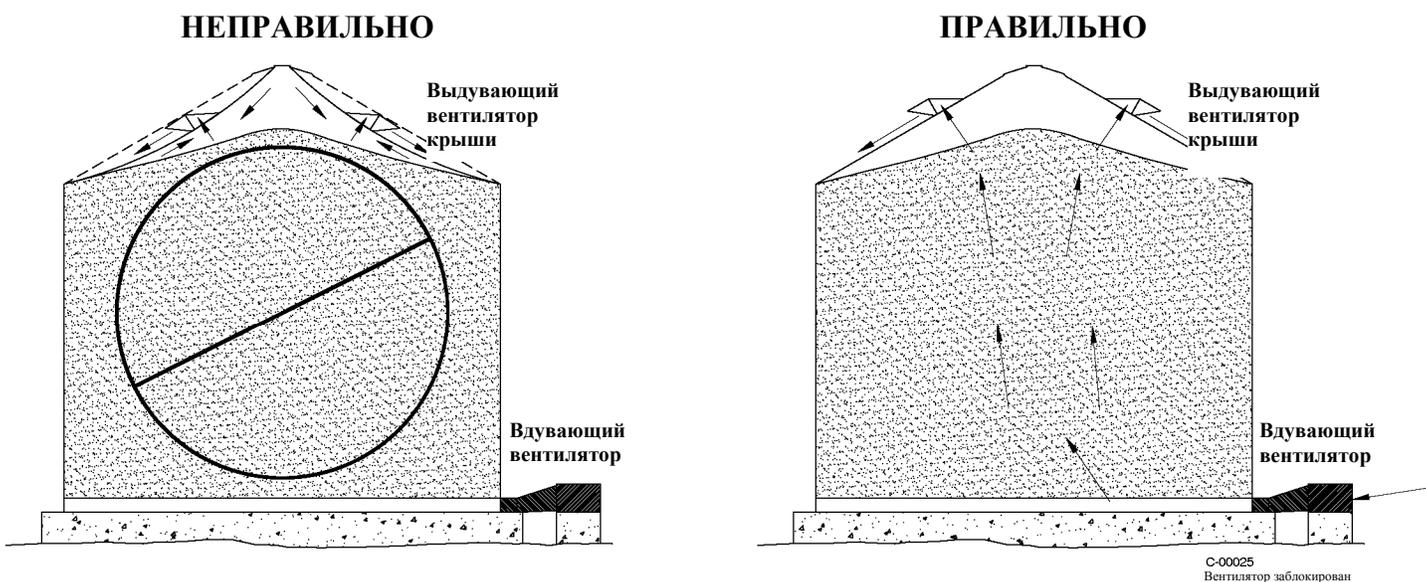


Рисунок 23. Блокировка вентиляции.



Для предотвращения обвала крыши, вентиляторы должны быть закреплены таким образом, чтобы выдувающие вентиляторы начинали функционировать через несколько секунд после включения вдувающих вентиляторов

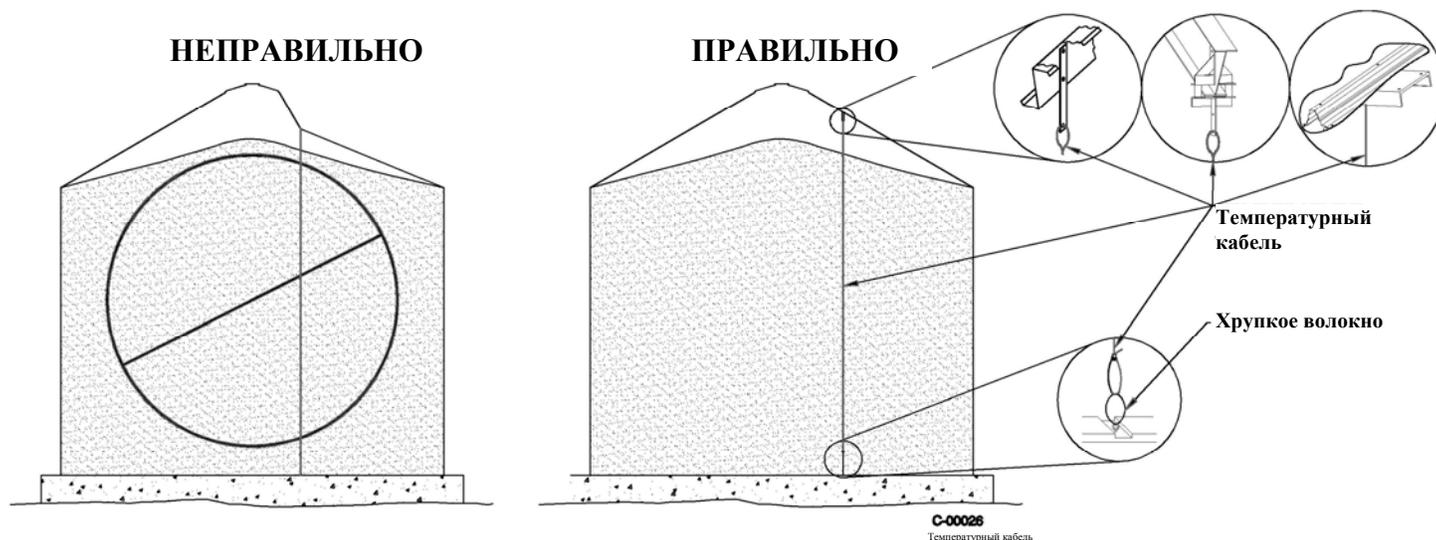
Выдувающие вентиляторы функционируют через несколько секунд после включения вдувающих вентиляторов.

Рисунок 24. Взаимодействие вентиляторов.

#### 4.10. Температурные кабели

4.10.1. См. Behlen Руководство по монтажу, где описаны требования и необходимая информация по установке температурных кабелей. В зависимости от типа и модели бункера, температурные кабели прикрепляются к соответствующим скобам крепления, разработанным для данного типа бункера. Неправильная установка температурных кабелей

может повредить крышу из-за понижения тяги при загрузке, оседании, и сбросе зерна. Соединить кабели к полу или забетонировать с хрупким волокном (леска), при работе очистного устройства. См. Инструкцию производителя по установке кабеля, для получения других методов крепления кабелей к основанию бункера (см. Рисунок 25).



Неправильное крепление температурного кабеля к крыше или к полу может повредить структуру крыши. Обратитесь к инструкции по монтажу кабелей Behlen и к инструкции производителей по установке кабелей.

Правильное крепление температурного кабеля к соответствующим скобам крепления Behlen. Точное хрупкое волокно прикреплено к основанию кабеля и пола.

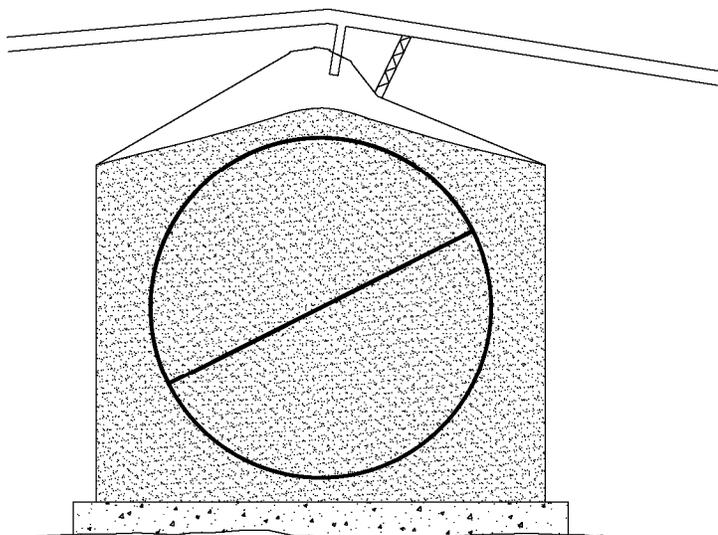
Рисунок 25. Присоединение температурного кабеля.

#### 4.11. Нагрузки, сосредоточенные на крыше

4.11.1. **ВАЖНО:** Дополнительные нагрузки не должны превышать значений, указанных в технических данных определенного бункера Behlen. Уровни нагрузки для стандартных бункеров Behlen указаны в спецификациях на зерно и в ссылках Behlen. Уровни для специальных крыш Behlen указаны в руководстве и инструкции по монтажу. Пиковые нагрузки разработаны для нагрузок при чрезмерных снеговых осадках на крыше. Включает в себя горловины, рабочие мостки, конвейеры, распределители, смесители, и другое оборудование. Если приборы многофункционального использования поддерживаются крышей, их общий вес используется для проверки мощности.

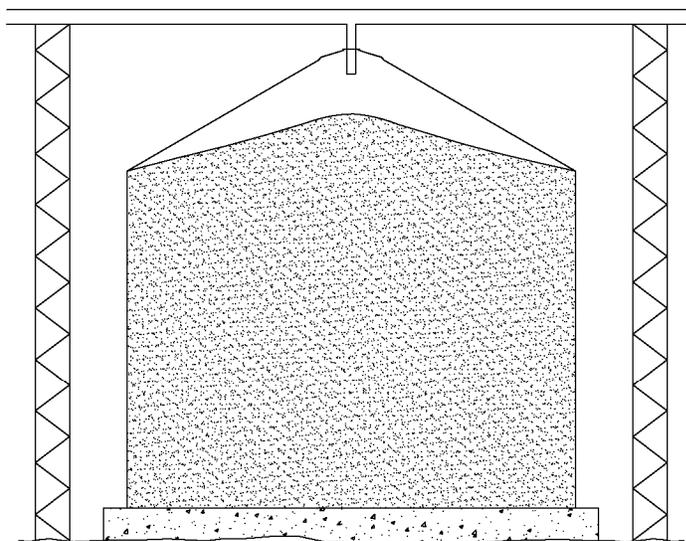
Все установленные на крыше нагрузки, должны быть **РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫ** по отношению к **пиковому кольцу**. При необходимости, можно использовать отдельные опоры для правильного распределения нагрузки. За консультацией по специально сконструированным боковым опорам, обращаться в компанию Behlen Mfg. Co. (см. Рисунок 26).

#### НЕПРАВИЛЬНО



Неравномерно распределенные нагрузки на крышу и нагрузки, сосредоточенные на боковых частях крыши, могут стать причиной поломки крыши.

#### ПРАВИЛЬНО



C-00027  
Нагрузки на крышу

Внешние нагрузки должны нести равномерную нагрузку на кольцо крыши и башен или опираться на боковые опоры.

**Рисунок 26. Расположение нагрузок на крышу и их опора.**

## 4.12. Нагрузки на арматуру

### 4.12.1. НЕПРАВИЛЬНАЯ УСТАНОВКА

- Зазоры между ребрами
- Стяжка боковой стенки
- Ребра не установлены на бетонное основание
- Бетон не выровнен

### 4.12.2. ПРАВИЛЬНАЯ УСТАНОВКА

- Нет зазоров между ребрами
- Нет стяжки
- Ребра установлены на бетонное основание
- Бетон выровнен

4.12.3. Ребра жесткости удерживают нагрузки на стены бункера, следовательно, служат колоннами. Они должны крепиться к боковой стенке и непосредственно друг к другу, как указано в инструкции по монтажу Behlen's. Они должны формировать колонну от верха до основания. Ни по какой причине не обрезать ребра. Ребра жесткости должны крепко устанавливаться и плотно прилегать к основанию (см. Рисунок 27).

4.12.4. Если ребра выходят за границы тоннеля, или переход вентилятора между двумя ребрами слишком большой, необходимо обеспечить соответствующую опору, которая послужит опорой ребер через тоннель. Обратитесь в компанию Behlen Mfg. Co. за технической поддержкой. Важно, чтобы опора ребра стояла на бетонном основании.

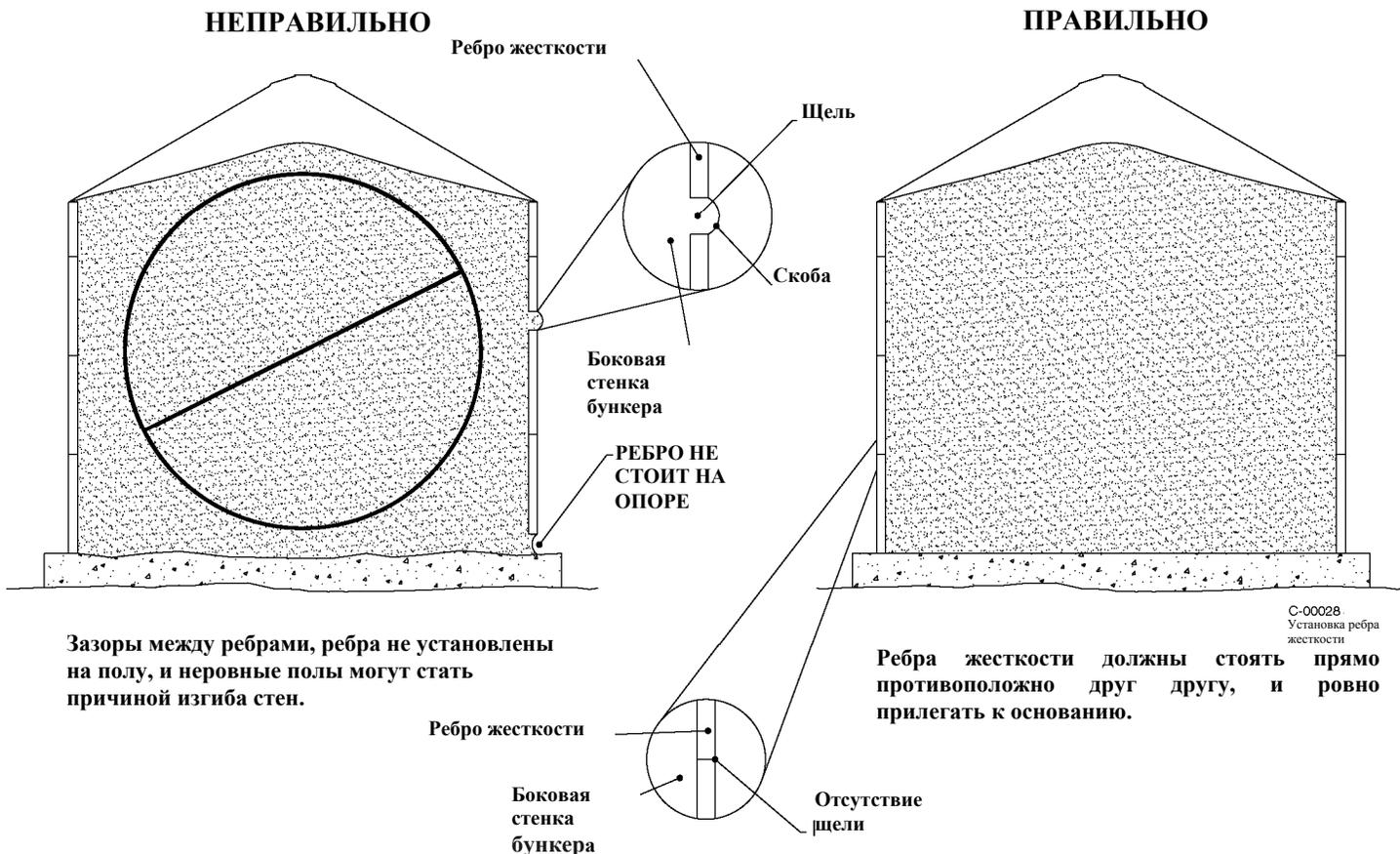


Рисунок 27. Установка ребра жесткости.

#### 4.13. Лотковая система боковой фракции

##### 4.13.1. Установка боковой фракции

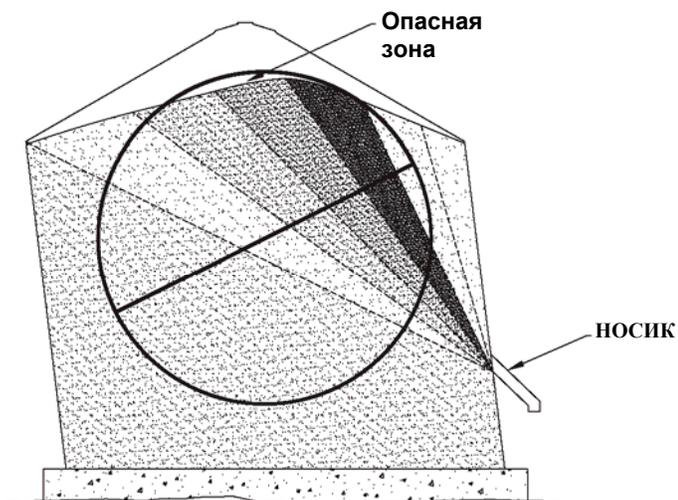
- Боковая разгрузка предусмотрена только в коммерческих типах бункеров Behlen, если там установлена лотковая система боковой фракции Behlen. Ни один желобчатый бункер не сможет производить разгрузку через боковую стенку без установки системы боковой фракции и разрешения изготовителя (см. Рисунок 28).
- Внутренняя часть отделяет зерно верхнего склада от разгрузочного отверстия, так как зерно идет потоком сверху от поверхности и вниз (воронкообразный поток).
- Использование лотковой системы должно быть согласовано со специалистом. Геотехнические исследования или предыдущий опыт использования, может определить основной уровень различия почвы или расположение площадки по отношению к различным установкам, только при данных условиях, использование системы боковой фракции может быть разрешено или строго запрещено.
- Установка лотковой системы может потребовать установку дополнительных отверстий и фундаментных болтов большего диаметра. Установка многофункциональных систем может выполняться только с одобрения специалистов компании Behlen.
- Система боковой фракции не должна быть единственной системой разгрузки. Должна быть установлена стандартная центральная система разгрузки с конвейером. Система боковой фракции не должна быть единственной системой заполнения и разгрузки.
- **НИКОГДА не устанавливайте боковую фракцию на бункер, без предварительного согласования с компанией Behlen. Так же, проконсультируйтесь со специалистами компании Behlen при установке такой системы на такие бункеры как M-24 и более.**

### ПРИМЕЧАНИЕ

#### ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОКОВОЙ ФРАКЦИИ!

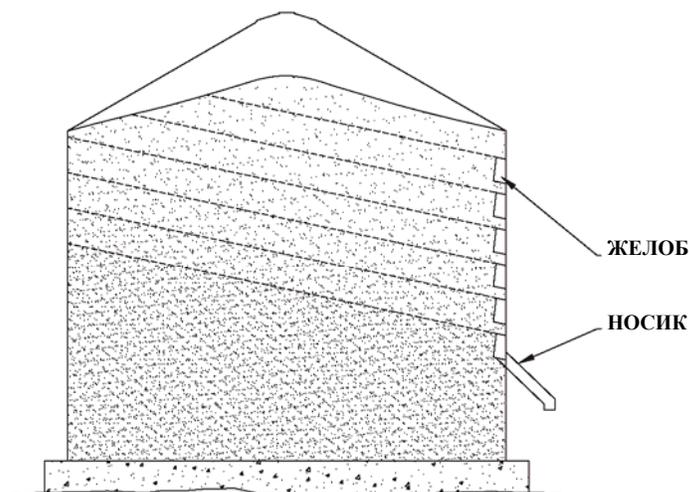
- Использовать только при сухом сыпучем зерне. Не использовать систему боковой фракции при плохой сыпучести и загрязнении зерна.
- В системах боковой фракции не предусмотрен первичный выход. Необходимо установить стандартные центральные сборники и конвейеры. Система боковой фракции не используется в качестве постоянной системы заполнения/опустошения.
- Заполнение не может проводиться одновременно с работой системы боковой фракции.
- В многофункциональных системах такого плана, можно использовать только одну систему в одно и то же время.
- Системы боковой фракции оставляют зерно в наклонном положении, создавая центральные нагрузки. **ПРИМЕЧАНИЕ: Перед повторным заполнением, разгрузить зерно через центральный сборник, пока оно не будет равномерно распределено по стенкам. Зерно должно находиться в форме конуса до заполнения дополнительного зерна. См. следующие спецификации**
- Длительное хранение зерна в наклонном положении, выполненное при разгрузке через боковую фракцию, может стать причиной деформации системы.
- После использования системы боковой фракции, наклон зерна должен вернуться в следующий уровень при использовании центральной разгрузки. Такая технология предотвратит осадку фундамента и деформацию бункера.

#### НЕПРАВИЛЬНО



Боковая выгрузка без установленной системы боковой фракции может привести к разбалансировке.

#### ПРАВИЛЬНО



Использование системы боковой фракции позволяет выполнять боковую разгрузку.

C-00029  
Разгрузка боковой фракции

Рисунок 28. Разгрузка боковой фракции.

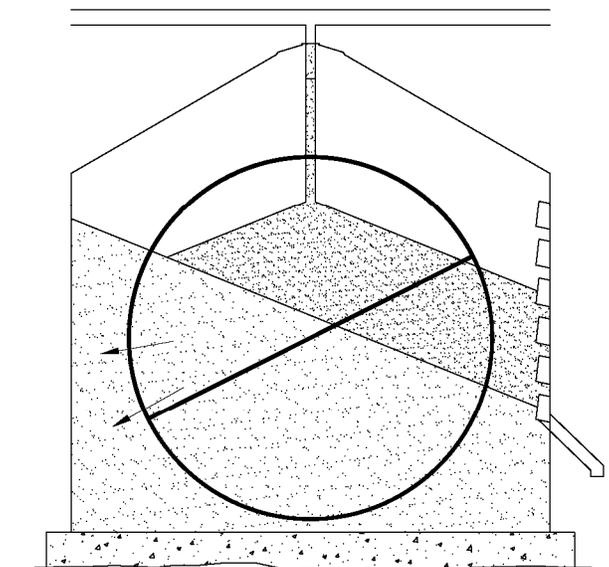
#### 4.14. Повторное заполнение после использования системы боковой фракции

4.14.1. Перед повторным заполнением бункера после того, как использовалась разгрузка через боковые фракции, зерно необходимо уложить в уровни или полностью выгрузить через центральный сборник. Перед заполнением, важно отметить, чтобы давление боковой фракции было равным. Компания Behlen Mfg. Co. рекомендует производить разгрузку зерна через центральный поддон до достижения зерном равной высоты по стенкам, т.е. образуется перевернутый конус. Если образовался перевернутый конус и боковые давления равны, можно заполнять бункер через центральное отверстие (см. Рисунок 29).

4.14.2. **Примечание:** Конструкция с перегородками может использоваться только вместе с системой боковой фракции. Промежуточные сборники, расположенные на лотках боковой фракции, не могут быть использованы в качестве первичного отверстия для выхода зерна. Разгрузка должна выполняться через боковую фракцию, центральный сборник, и только потом через дополнительные сборники. **Не использовать дополнительные сборники, пока все основное зерно не выйдет через центральный сборник. Разгрузка через дополнительный сборник может привести к неравномерному распределению нагрузки, что может закончиться поломкой бункера.**

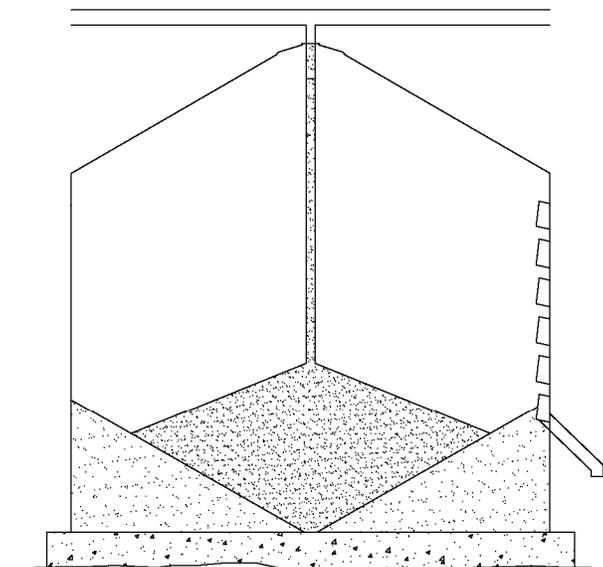
4.14.3. Перед заполнением бункера, проверить, чтобы он был пустым. Общая очистка бункера предотвращает слипание зерна, которое не может пройти при разгрузке. Так же, зерно не должно оставаться на стенках. При возникновении слипания, убрать заплесневелое зерно металлической щеткой. В случае если нельзя разгрузить зерно при помощи системы боковой фракции, то нужно разгружать через центральный сборник, образуется перевернутый конус (положение перевернутого конуса) из оставшегося зерна. Формирование перевернутого конуса поможет равномерно распределить боковые силы на стенках бункера.

#### НЕПРАВИЛЬНО



Повторное заполнение, при положении зерна, расположенного не на одном уровне, либо не равномерно по углам, создает дополнительное давление на боковые стенки, что может стать причиной аварии. Длительное хранение зерна в таком положении может привести к деформации бункера.

#### ПРАВИЛЬНО



C-00030  
Загрузка боковой фракции

Перед повторным заполнением, выполнить разгрузку через центральный сборник таким образом, чтобы зерно равномерно располагалось на стенках бункера. Перед повторным заполнением, зерно должно находиться либо на одном уровне, либо равномерно по углам.

**Рисунок 29. Повторное заполнение бункера после использования боковой фракции.**

#### 4.15. Бункеры с коническим дном

4.15.1. **ВАЖНО: Загрузочные бункеры не предназначены для сушки. Зерно должно быть высушенным и свежим перед его загрузкой на хранение в разгрузочный бункер.** Максимально допустимое время хранения влажного зерна (около 16%) в разгрузочном бункере, не должно превышать один - два дня. Зерно с повышенным содержанием влаги, либо испорченное зерно может повредить оцинкованное покрытие бункера. Зерно с повышенным содержанием влаги может также привести к образованию корки на зерне. Необходимо регулярно проверять качество зерна. На хранение можно помещать только сыпучий материал. Не хранить трудно сыпучий материал, такой как соевая мука или другой материал, который может затвердевать, или покрываться коркой. Разгрузка испорченного, склеенного или покрытого коркой зерна при высокой скорости, может спровоцировать неравномерное распределение давления, и привести к поломке дна бункера. Проверить внутреннее состояние бункера при разгрузке, чтобы избежать образования корок.

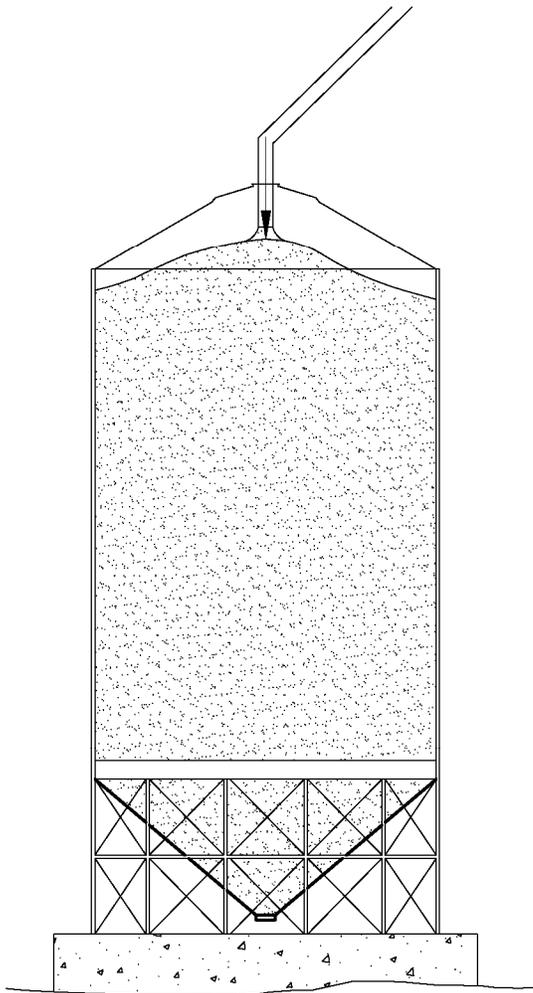
4.15.2. Перед заполнением бункера с коническим дном, убедитесь в отсутствии внутри посторонних предметов или остатков зерна. Необходимо полностью очистить

коническое дно после каждого использования и удостовериться, что разгрузочные ворота полностью закрыты. В бункере могут находиться люди только в крайней необходимости. См. Раздел по безопасности в основном руководстве по использованию бункеров, вентиляции, и ремней безопасности.

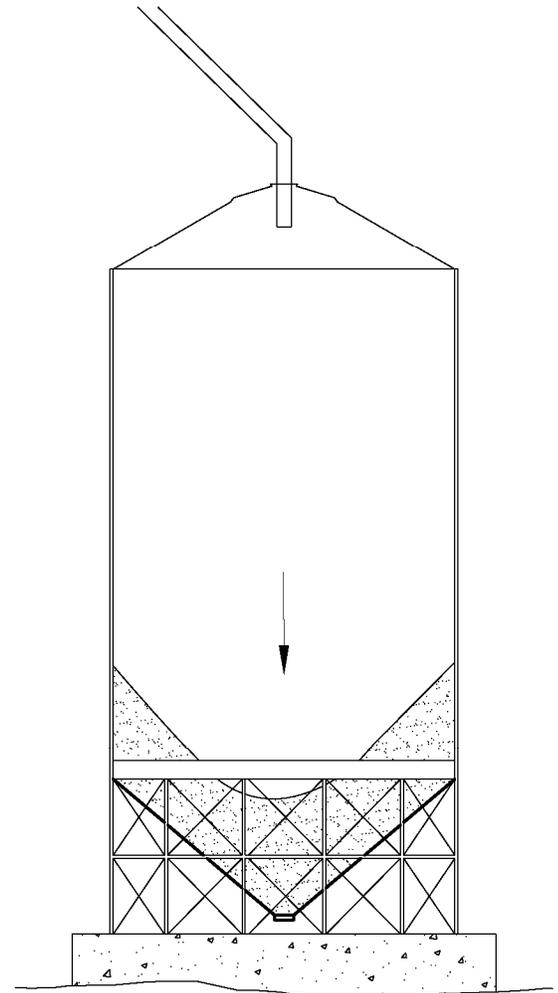
4.15.3. Загрузка производится через верхнее отверстие. Заполнение через другие отверстия, может спровоцировать чрезмерную нагрузку, которая повлечет за собой отклонение бункера и/или искривление боковых ребер жесткости. Разгрузка должна выполняться только через конусное отверстие. **Примечание: Никогда не пробивайте отверстия в боковых стенках бункера.** Нецентральная разгрузка может привести к увеличению давления и неравномерному распределению нагрузки, что может стать причиной искривления боковой стенки.

**Также, если бункер с коническим дном туго закреплен на скосе крыши, верхнее отверстие и люк должны быть открыты при разгрузке.** Недостаточное открытие крыши при разгрузке может спровоцировать сползание крыши.

### ЗАГРУЗОЧНЫЙ БУНКЕР



### РАЗГРУЗОЧНЫЙ БУНКЕР



C-0003 1  
Бункер с  
коническим  
дном

Рисунок 30. Бункеры с коническим дном.

## 5. Управление зерном на хранении

### 5.1. Основные принципы

5.1.1. Качество зерна ухудшается при увеличении температуры и содержания влаги. Использование кукурузы в качестве примера в Таблице 1 демонстрирует, насколько быстро зерно может испортиться даже при правильной аэрации.

5.1.2. Кукуруза может храниться только определенный период времени, зависящий от содержания влаги и температуры зерна. Допустимое время для хранения основывается на времени, в течение которого кукуруза может храниться перед тем, как потерять 0,5% сухого вещества (см. Таблицу 1). С данным количеством распада сухого вещества, предполагается, что кукуруза потеряет качество, но не потеряет товарный сорт. При увеличении температуры на каждые 10° F (5° C), время хранения уменьшается наполовину при поддержании определенного содержания влаги.

5.1.3. Содержание влаги в зерне изменится с относительной влажностью окружающего воздуха и температурой зерна. В Таблице 2 показана равновесная влажность кукурузы при различных температурах и уровне относительной влажности. Свяжитесь с местным офисом для получения информации по другим зерновым культурам.

5.1.4. При определенных условиях (см. Таблицу 2), не важно, сколько времени будет работать вентилятор, зерно может не достичь необходимого содержания влаги, что позволит храниться, не портясь. Помните, что температура воздуха и относительная влажность не постоянны. Ежедневно используйте среднее дневное значение для определения окончательного содержания влаги.

5.1.5. В Таблице 3 приведены рекомендуемые уровни аэрации при хранении зерна в течение короткого времени во влажосодержащей емкости при разных уровнях содержания влаги. Это только поможет поддержать зерно в течение времени, указанного в Таблице 1. При отсутствии аэрации, зерно может испортиться гораздо быстрее из-за областей высоких температур, которые могут образоваться и производить тепло и влагу, что усилит процесс порчи. Цель аэрации – снижение высоких температур на участках и хранение всех зерновых при постоянной температуре.

“Приблизительное” допустимое время хранения (дней) для хлебных злаков						
Температура зерна (°F)	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Температура зерна (°C)	-1°	4°	10°	16°	21°	27°
Содержание влаги, (%)	Дней					
14	*	*	*	*	200	140
15	*	*	*	240	125	70
16	*	*	230	120	70	40
17	*	280	130	75	45	20
18	*	200	90	50	30	15
19	*	140	70	35	20	10
20	*	90	50	25	14	7
22	190	60	30	15	8	3
24	130	40	15	10	6	2
26	90	35	12	8	5	2
28	70	30	10	7	4	2
30	60	25	5	5	3	1

На основании максимальной потери 0,5 % смеси сухого вещества, рассчитанной на основании исследования Министерства сельского хозяйства США в государственном университете Айова; Транзакции Американского общества инженеров-механизаторов с/с 3330337, 1972; и “Сушка холодным воздухом”, С/х Университет Манитобы 732-1, издание. 1986г.

\* Приблизительное допустимое время хранения превышает 300 дней.

**Таблица 1. Допустимое время хранения для очищенной кукурузы при аэрации: °Фаренгейт (F), °Цельсий (C)**

Равновесная влажность, кукуруза, желтая зубовидная (влажная основа)														
Температура зерна (°F)	Температура зерна (°C)	Относительная влажность (%)												
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
		Равновесная влажность (%)												
35	2	11.0	11.6	12.3	12.9	13.5	14.2	14.8	15.6	16.3	17.2	18.2	19.5	21.1
40	4	10.6	11.3	11.9	12.5	13.1	13.8	14.5	15.2	16.0	16.9	17.9	19.1	20.8
45	7	10.2	10.9	11.5	12.2	12.8	13.5	14.1	14.9	15.7	16.6	17.6	18.8	20.5
50	10	9.9	10.6	11.2	11.8	12.5	13.1	13.8	14.6	15.4	16.3	17.3	18.6	20.2
55	13	9.6	10.2	10.9	11.5	12.2	12.8	13.5	14.3	15.1	16.0	17.0	18.3	20.0
60	16	9.3	9.9	10.6	11.2	11.9	12.6	13.3	14.0	14.8	15.7	16.8	18.1	19.7
65	18	9.0	9.7	10.3	11.0	11.6	12.3	13.0	13.8	14.6	15.5	16.5	17.8	19.5
70	21	8.7	9.4	10.0	10.7	11.4	12.0	12.7	13.5	14.3	15.3	16.3	17.6	19.3
75	24	8.5	9.1	9.8	10.4	11.1	11.8	12.5	13.3	14.1	15.0	16.1	17.4	19.1
80	27	8.2	8.9	9.6	10.2	10.9	11.6	12.3	13.1	13.9	14.8	15.9	17.2	18.9

Команда по управлению зерновыми государственного университета Айовы; К. Харберг, С. Шоус, Г. Бреннерман, К. Лейбольд, С. Джонсон, М. Лихт, А. Робертсон.

Таблица 2. Равновесная влажность для кукурузы.

Требования в отношении потока воздуха в емкости, удерживающей влагу					
Относительная влажность (%)				Фут <sup>3</sup> /мин / установку.	м <sup>3</sup> /ч/МТ
Кукуруза	Соевые бобы	Пшеница	Рис	Поток воздуха	Поток воздуха
14%	10 - 11%	12 - 13%	10%	1/10 - 1/8	8 - 10
15 - 17%	12 - 13%	14 - 15%	11 - 12%	1/7 - 1/5	11 - 15
18 - 20%	14% - макс.	16 - 17%	13 - 14%	1/4 - 1/2	19 - 38

Таблица 3. Поток воздуха в емкости, удерживающей влагу.

## 5.2. Хранение зерна

5.2.1. При неправильном хранении и управлении зерна может произойти их порча. Наиболее частые проблемы:

- Неправильное управление зерном.
- Слишком высокое содержание влаги в зерне на период хранения.
- Ухудшение качества зерна из-за слишком длительного хранения без соответствующей аэрации перед сушкой.
- Неправильное охлаждение зерна после сушки. Зерно должно быть сухим и прохладным перед хранением.
- Отсутствие аэрации для контроля температуры зерна.
- Плохое изначальное качество зерна, что включает наличие мелких фракций (битые зерна, семена сорняков, мусор) ограничение потока воздуха, доступ насекомых и плесень.
- Неправильный контроль насекомых в зерне.
- Нерегулярная проверка зерна при хранении. Зерно следует проверять регулярно.

5.2.2. **Содержание влаги при хранении зерна** – Длительность времени хранения зерна без аэрации и с содержанием влаги, при котором оно хранится, определяет возможный уровень значительного ухудшения качества. Кратковременное хранение относится к зимнему хранению. Длительное хранение охватывает несколько сезонов. В Таблице 4 приведено максимально допустимое содержание влаги для безопасного хранения зерна. Указанные значения рассчитаны для хорошего качества, чистоты зерна и хранения при аэрации. Снижение содержания влаги на 1% приводит к плохому качеству зерна вследствие засухи, мороза, болезни растений, повреждения урожая и т.д. Свяжитесь с представителями элеватора или местного офиса для информации в отношении содержания влаги и времени хранения зерна.

5.2.3. Зерно должно быть высушено до уровня влажности, согласно целевому периоду хранения. Аэрация используется для контроля температуры зерна и предотвращения потерь. (см. раздел «Аэрация»).

5.2.4. Для получения лучших результатов при хранении сухого зерна, нужно провести точный тест на содержание влаги. Система аэрации необходима для контроля температуры зерна. **Аэрация – это не сушка.** Сушильный вентилятор можно использовать для охлаждения зерна при его хранении в бункере, в котором оно сушится. Если зерно нужно поместить в другой бункер, он должно быть

Максимальное содержание влаги при хранении зерна	
Тип зерна и время хранения	Максимальное содержание влаги для безопасного хранения (%)
<b>Очищенное зерно и сорго</b>	
Оба вида продаются весной	15 1/2
Хранится 6-12 месяцев	14
Хранится более 1 года	13
<b>Соевые бобы</b>	
Продаются весной	14
Хранятся до 1 года	12
Хранятся более 1 года	11
<b>Пшеница, овес, ячмень</b>	
Хранится до 6 месяцев	14
Хранится более 6 месяцев	13
<b>Подсолнечник</b>	
Хранится до 6 месяцев	10
Хранится более 6 месяцев	
<b>Льняные семена</b>	
Хранится до 6 месяцев	9
Хранится более 6 месяцев	7
<b>Пищевые бобы</b>	
Хранится до 6 месяцев	16
Хранится более 6 месяцев	14

Б.А. Маккензи, Л. Ван Фоссен. Управление сухими зерновыми при хранении. Дайджест инженеров с/х. AED-20.

**Таблица 4. Максимальное содержание влаги для безопасного хранения зерна.**

оборудован системой аэрации для контроля температуры зерна при хранении. Важно, чтобы зерно охлаждалось при хранении для контроля наличия насекомых и снижения влажности. Содержание влажности в зерне для безопасного хранения зависит от самого зерна и времени хранения.

**5.2.5. Температура зерна-** Важно управлять температурой зерна для предотвращения ухудшения его качества. При этом нужно учитывать следующее:

- Движение воздуха между зерном поможет контролировать температуру.
- Аэрация применяется для поддержания равномерной температуры зерна, предотвращая конвекционное течение воздуха в зерне и создавая вымочки.
- Поддерживайте температуру зерновой массы в пределах 10-15°F (6-8°C) от средней наружной температуры воздуха.
- Убедитесь в том, что температура зерна находится на уровне 60°F или ниже для ограничения появления насекомых.

**5.2.6. Предупреждение появления насекомых и плесени –** Насекомые уже могут находиться в бункере перед заполнением или появиться позже. Нужно принять несколько мер предосторожности для предотвращения или препятствия появления насекомых в зерне.

- Очистите бункер и окружающую территорию от зерна, пыли и мусора перед заполнением.

- Устраните трещины, отверстия, щели, куда могут проникнуть влага и насекомые.
- Прочистите и проверьте системы аэрации, в которых могут завестись насекомые.
- Не наполняйте бункер, в котором находятся старые зерновые – новыми зерновыми.
- В зависимости от времени хранения и влажности при хранении, обработайте соответствующим образом бункер и зерновые. Свяжитесь с местным или государственным дилером для получения инструкций по обработке.
- Высушите и охладите зерно в максимально короткий срок для соответствующего процента влажности и температуры при хранении с целью предотвращения развития насекомых и влажности. Температура ниже 50° F ограничит развитие насекомых.

**5.2.7. Состояние зерна -** Лучше всего зерно хранится охлажденным, сухим и очищенным. Развитие насекомых и плесени зависит как от температуры, так и влажности зерна. Зерно, которое может содержать большое количество примесей, или битое зерно более подвержено появлению влажности и насекомых. Насекомые и плесень лучше размножаются на битом зерне. Выполните следующее:

- Зерно должно быть чистым и неповрежденным для снижения потенциальной плесени и появления насекомых. В противном случае, поврежденные или битые зерновые должны иметь содержание влаги на 1 процентную точку меньше, чем чистые неповрежденные зерновые.
- Очистите все оборудование для обработки зерна – комбайны, грузовики, вагоны и шнеки.
- Установите настройки комбайна для сведения к минимуму повреждения зерна и максимальному удалению мелочи.
- Загрузочные шнеки для загрузки бункеров должны работать на полную мощность для снижения повреждения зерновых.
- Убедитесь, что поступающее в бункер зерно – чистое.

**5.2.8. Проверка состояния зерна -** Все хранящееся зерно должно регулярно проверяться. Проверяйте хранящееся зерно раз в 2 недели в течение сезона осадков и весенних месяцев, когда температура воздуха быстро меняется. Проверяйте как минимум раз в 2 недели зимой, но чаще при наличии проблем. Ищите небольшие изменения, которые укажут на наличие потенциальных проблем, таких как обветривание или конденсация крыши бункера. Может также понадобиться проверить уровень влажности зерновых при помощи измерителя влажности. Любое увеличение температуры указывает на наличие проблемы, если температура окружающей среды не больше, чем температура зерна. Проверяйте и отмечайте температуру в нескольких точках бункера. Проверка веса зерна – еще один метод оценки состояния его качества.

### 5.3. Установка уровня хранения зерна

5.3.1. Лучшие результаты хранения достигаются при выравнивании уровня зерна в бункере. Отсутствие единого уровня может усложнить контроль состояния зерна при необходимости доступа в бункер. При отсутствии единого уровня, трудно достичь равномерной аэрации. Единый уровень в бункере также помогает контролировать наличие мелочи в зерне. Мелочь может создать проблему, особенно при накоплении в выемках. Мелочь или битое зерно наиболее подвержены порче. Накопление мелочи может также препятствовать потоку воздуха, что приведет к образованию теплых участков. Выравнивание уровня осуществляется одним или двумя методами:

- Использование распределителя зерна.
- Удаление зерна из центра после заполнения. Это процесс известен как наполнение и удаление сердцевин.

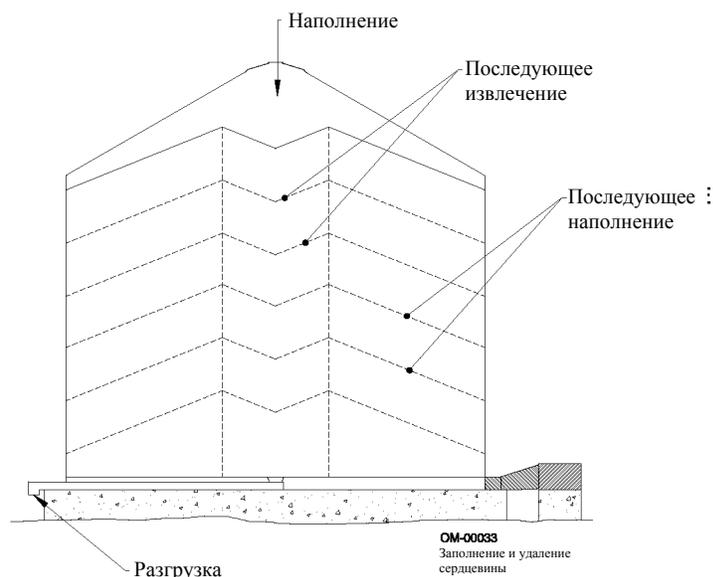


Рис. 31. Наполнение и удаление сердцевин.

Обветренное, влажное, слизкое зерно, накопление льда или мороза указывает на накопление влаги и появление плесени. Система аэрации очень важна, так как она охлаждает зерно равномерно, ограничивая миграцию влаги.

5.4.3. В весенние и летние месяцы, когда воздух становится теплее, миграция влаги может произойти обратным способом и влага накопится на дне бункера.

### 5.5. Аэрация

при этом, зерно свободно распределяется и обеспечивается лучшая аэрация. Если при извлечении зерна не создается обратного конуса, то произошло зависание зерна и это очень опасная ситуация. Никто не должен входить в бункер до устранения этой проблемы.

### 5.4. Миграция влаги

5.4.1. Зерно обычно хранится при температурах намного теплее зимних. Так как они являются хорошими изоляторами, то зерновые в центральной части бункера будут иметь такую же температуру, как при сборе урожая, даже если внешняя температура упадет ниже нуля. Такая разница температур создает миграцию влаги.

Холодный воздух

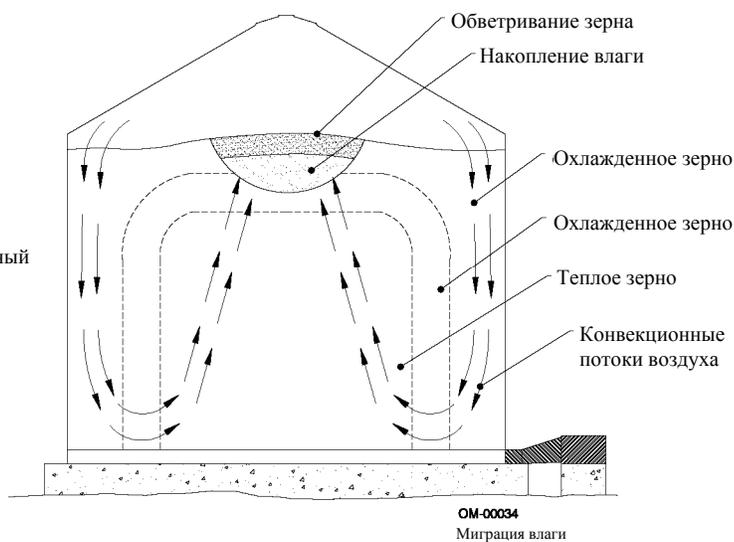


Рис. 32. Миграция влаги.

5.4.2. При изменении температуры с высокой на низкую, воздух около стен бункера остывает и идет ко дну бункера. По мере перемещения воздуха по направлению к полу и центру бункера, он нагревается и поднимается через центральную часть бункера. Такое явление называется конвекционным потоком. Теплый воздух собирает влажность при подъеме через зерно. Зерно, расположенное около поверхности, остужает теплый воздух, из-за чего образуется влага. Прохладный воздух не может удержать столько влаги, сколько теплый. При продолжении такой циркуляции, влага начинает накапливаться около верхней точки бункера (см. Рис. 32).

5.5.1. Цель аэрации – обеспечить поток воздуха через зерно для поддержания равномерной температуры и предотвращения теплых участков, усиливающих порчу. Аэрация также применяется для охлаждения зерна после сушки. Аэрация применяется для охлаждения зерна при переходе от осени к зиме. Затем – при переходе от зимы к весне и лету для нагрева зерна. Убедитесь, что поток воздуха для аэрации (при хранении) имеет мощность 1/20-1/5 футов<sup>3</sup>/мин / емкость, обычно 1/10 футов<sup>3</sup>/мин / емкость (4-15 м<sup>3</sup>/ч/мт, обычно 8 м<sup>3</sup>/ч/мт).

5.5.2. **Охлаждение зерна для хранения зимой** – при осадках зерновые могут храниться при средней наружной температуре. Современное управление зерном применяет потоки воздуха для контроля температуры зерновых. Увеличение коэффициента потока воздуха снижает время, необходимое для охлаждения или нагрева, но увеличивает потребности в энергии. Начинать процесс аэрации для снижения температуры зерна при средней наружной температуре на 10°-15° F (6°-8° C) ниже температуры зерновых. Вы можете оценить, когда цикл охлаждения или нагрева прошел через зерно при помощи измерения температуры. Повторяйте цикл согласно необходимости, проверяя температуру в нескольких точках, пока зерно не охладится до 35°-45° F (2°-7° C).

Остановка нагревающего фронта до завершения цикла способствует образованию влаги и порче. При увеличении наружной температуры, повторяйте цикл при необходимости, пока температура зерна не достигнет 50°-60° F (10°-16° C). Поддерживайте температуру зерна в пределах 10°-15° F (5°-8° C) среднемесячной температуры. Не нагревайте зерно до летних температур.

## 5.6. Ссылки

5.6.1. Информация об управлении зерном в данном разделе инструкции является указаниями общего направления и взята из следующих источников. Свяжитесь с местными консультационными офисами или инженером-консультантом для информации, подходящей Вашим производственным мощностям.

- Справочник по сушке, управлению и хранению зерна, MWPS-13.
- Управление высушенным зерном при хранении, AED-20.
- Лестницы, клетки, мостки и лестничные марши, Американское общество инженеров C/X S412.1, март 1990 г. (R2008).
- Консультативные офисы университета
  - Государственный университет Северной Дакоты
  - Университет Пердью
  - Государственный университет Айовы
  - Университет Небраски – Линкольн

Приблизительное время для цикла охлаждения или нагрева зерна				
Скорость потока воздуха		Охлаждение при осадках	Охлаждение зимой	Охлаждение весной
ФЗ/мин / емкость	м <sup>3</sup> /ч/мТ	Ч	Ч	Ч
1/20	4	300	400	240
1/10	8	150	200	120
1/5	15	75	100	60
1/4	19	60	80	48
1/3	25	45	61	36
1/2	38	30	40	24
3/4	57	20	27	16
1	76	15	20	12
1 1/4	95	12	16	10
1 1/2	114	10	13	8

**Таблица 5. Время для изменения температуры зерна.**

5.5.3. При использовании систем положительного давления, проверяйте температуру в верхнем слое зерна. При использовании систем отрицательного давления, проверяйте исходящую температуру от вентилятора. Следующий цикл аэрации должен начинаться после того, как охлаждающий фронт полностью прошел через зерно. Это снизит возможность образования влаги в зерновой массе и порчу зерна соответственно. В таблице 5 приведены периоды времени, необходимые для изменения температуры зерна. Чтобы убедиться, что охлаждающий фронт полностью прошел через зерно, проверьте их температуру и влажность.

5.5.4. **НЕ ЗАМОРАЖИВАЙТЕ ЗЕРНО** из-за проблем, которые это может создать, особенно при нагреве и в больших бункерах. Конденсат при аэрации может стать проблемой для зерновых, охлажденных до температуры замерзания. Может оказаться трудным нагреть зерно весной, так как конденсат будет сразу же превращаться в лед. Замороженные глыбы препятствуют циклам нагревательной аэрации и разгрузке зерна. Конденсат также повторно увлажняет зерно и может вызвать поломку бункера и обвал из-за расширения зерен.

5.5.5. **Управление зерном весной и летом** - запустите вентилятор при средней наружной температуре на 10°-15° F (6°-8° C) выше температуры зерновых. Вентилятор должен постоянно работать, пока нагревающий фронт не пройдет через зерно.

Наблюдение	Возможная причина	Рекомендуемые действия
Запах заплесневелого или испорченного зерна.	Накопление влаги при нагреве на одном участке.	Запустите вентилятор. Принохайтесь к запаху в бункере в районе вентилятора. Запустите вентилятор для охлаждения горячих участков. Если повреждение серьезное – удалите зерно.
Твердый слой или сердцевина под поверхностью зерновых.	Высокая влажность или испорченная, затвердевшая зерновая масса.	Запустите процесс аэрации или вентилятор. Проверьте, блокирует ли поток воздуха затвердевшая масса. Охладите и высушите, если поток воздуха нормальный, в противном случае удалите все испорченное зерно.
Теплые зерновые под поверхностью.	Слишком высокое содержание влаги.	Запустите вентилятор независимо от погодных условий, пока температура отходящего воздуха не будет равна требуемой температуре зерна.
Влажная или слизкая поверхность зерновых. Зерно слиплось или замерзло.	Ранние признаки миграции влажности, часто заметные через 1-2 недели после появления.	Запустите вентилятор. Охлаждайте зерно, пока температура выхлопа не будет равна требуемой температуре зерновых или температуре воздуха.
Корка на поверхности, затвердение и блокировка потока воздуха. Достаточно сильная, чтобы выдержать человека.	Серьезная миграция влажности и конденсат в верхней части.	Удалите испорченный слой. Применяйте респиратор для фильтрации от плесени. Запустите вентилятор для охлаждения зерна после удаления испорченного. Возьмите пробу зерна для определения его состояния в центре массы под коркой. Продайте зерно во избежание дальнейшей порчи.
Конденсат из-под крыши попадает на поверхность.	Теплое зерно в холодную погоду, серьезная конвекционная циркуляция и миграция влажности.	Проветривайте, пока температура отходящего воздуха не будет равна температуре наружного воздуха в начале цикла аэрации.
Влажные или испорченные участки на поверхности зерна за пределами центральной точки.	Ловушка для конденсата под крышей, способствующая образованию конденсата; возможна протечка крыши.	Проверьте зерно на нагрев. Проверьте крышу под поверхностью ночью. Проверьте на наличие уплотнений вокруг входных отверстий крыши и стыковочных соединений.
Влажные или испорченные участки непосредственно под местом наполнения.	Протечка крыши или конденсат воды из гравитационного желоба.	Проверьте уплотнение крышки бункера и подожмите его. Заблокируйте или отсоедините сливную трубу, чтобы воздух из бункера и зерно не могло попасть в трубу. Основное решение: установить емкость под сливной трубой и проверить накопление воды.
Нет потока воздуха через зерно при работе вентилятора.	Заплесневелая, затвердевшая зерновая масса, блокирующая поток; возможный заплесневелый слой зерновых сразу над вентиляционной трубой или дырчатым полом системы всасывания.	Попытайтесь определить место и объем испорченного продукта. Разгрузите бункер и продайте или загрузите обратно нормальное зерно.
Видимая белая пыль при движении зерна.	Плесень на зерне, но не достаточная для порчи верхней поверхности.	Применяйте респиратор при работе с зерном. Оцените состояние зерна в бункере там, где это возможно. Будьте осторожны в бункерах длительного хранения, так как состояние зерна ухудшилось до определенной степени.
Увеличение времени охлаждения.	Увеличение количества мелочи в зерновых, препятствующее и снижающее поток воздуха; увеличение количества мелочи может создать сопротивление потока для увеличения в 2-4 раза больше чем сопротивление для очищенного зерна.	Дайте вентилятору поработать в течение более длительного времени. Вентилятор должен работать, пока температура зерна и отходящего воздуха не укажет на то, что зерно имеет необходимую температуру, независимо от времени работы вентилятора.
Температура отходящего воздуха в центре поверхности бункера теплее, чем температура по краям.	Накопление мелочи в центре бункера, что препятствует потоку воздуха; поток воздуха через центральную массу значительно снижен по сравнению с относительно чистым зерном.	Вентилятор должен работать достаточно долго, чтобы охладить центральную часть материала, независимо от температуры зерна на боковых участках. Опустите центр бункера для удаления мелочи и унизьте глубину зерна для более легкого прохода воздуха в сердцевину бункера.
Неизвестное состояние зерна в центре бункера	Слишком глубоко для пробы; бункер переполнен для доступа; не установлены кабели замера температуры.	Извлеките немного зерна из бункеров для реализации. Проконтролируйте (на вид, запах) первую партию зерна, так как оно находилось в центральной части бункера. Извлеките все зерно, которое находилось в бункере сверх допустимого уровня, как можно скорее после сбора урожая для снижения миграции влаги и доступа для осмотра и отбора проб.

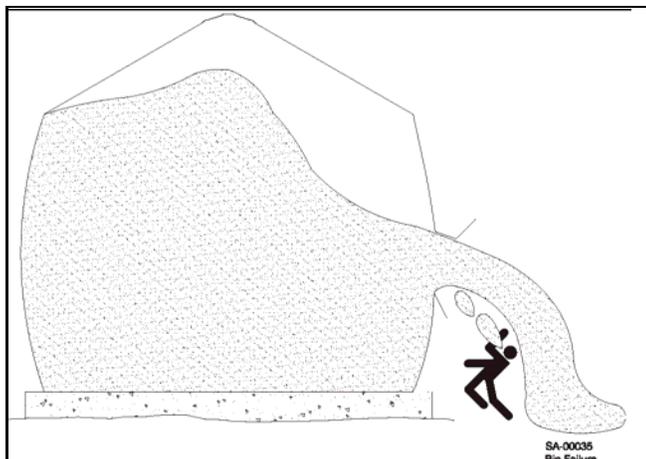
Б.А. Маккензи, Л. Ван Фоссен. Управление сухим зерном при хранении . Дайджест инженеров с/х. AED-20., 1995.,

Таблица 6. Устранение неисправностей.

## 7. Техобслуживание

### 7.1. Общие положения

7.1.1. Правильное техобслуживание зернового бункера и оборудования до и во время сезона урожая, поможет обеспечить хорошее качество и сохранность складываемого зерна. Зерновой бункер при правильном техобслуживании прослужит много лет. Указанная ниже информация описывает проверки и техобслуживание, которые должны регулярно проводиться. Используйте данный список как контрольный список для техобслуживания.



или лестниц к брусам крыши, при необходимости, установите поручни для улучшения безопасности работников и предотвращения несчастных случаев. Убедитесь в том, что ограждения на крыше безопасно. Из-за того, что работники будут находиться на высоте, важно, чтобы все компоненты крыши были надежно закреплены.

- Находясь на крыше, проверяйте всю обшивку крыши, ребра жесткости, лестничные марши, ступеньки, вентиляционные каналы, а особенно все соединения для предотвращения несчастных случаев. Вентиляционные каналы крыши



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Недостаток техобслуживания может привести к поломке и обрушению несущей конструкции, что может привести к травме или смерти работника. Как можно чаще контролируйте и проверяйте бункер и фундамент на наличие любых дефектов, трещин или отклонений. Следуйте инструкциям по работе и техобслуживанию, приведенным в данном руководстве.**

### 7.2. Крыша, лестницы и вентиляционные каналы

- **ПРИМЕЧАНИЕ:** очистите крышу бункера, верхний обруч, вентиляторы на крыше, лестничные марши по окончании каждого сезона урожая.

Пыль и мусор могут повредить крышу, а также могут сделать ступеньки скользкими и опасными для ходьбы. Если не очищать мусор над вентиляционной трубой крыши, это может привести к образованию белой и коричневой ржавчины на оцинкованном металле.

- Если на одной стороне крыши образуется избыточное количество тяжелого снега, снег должен быть убран немедленно.
- **Важно:** Проверяйте крышу зернового бункера и боковые стенки на наличие утечек, ослабленных болтов и ржавчины или другой коррозии. Устраняйте любые трещины, меняйте и затягивайте все недостающие болты и гайки соответствующего типа и размера, устраняйте ржавчину и коррозию проволочной щеткой и выполняйте покраску данных участков. При возникновении проблем, свяжитесь с Behlen Mfg. Co..
- Обеспечьте функционирование всех устройств отверстий бункера, таких как двери и козырьки крыши. Убедитесь в том, что все задвижки и прижимы используются по назначению. Убедитесь также в том, что козырьки крыши имеют герметичное уплотнение и что они находятся в правильном положении, если имеется подвесной конвейер. Желоба, необходимые для козырьков крыши, должны быть установлены.
- Затяните любые ослабленные болты, используемые для крепления лестницы, ведущей на крышу

должны проверяться на наличие блокировок грязью, пылью, мусором, изморозью, льдом, гнездами птиц и т.д. удаляйте любой мусор для обеспечения свободного потока воздуха и предотвращения повреждения крыши.

### 7.3. Приставные лестницы, мостки и опоры

- Убедитесь, что лестницы для доступа, рабочие площадки и платформы целостны и надежно прикреплены к бункеру.
- Рабочие площадки часто поддерживаются металлоконструкциями, прикрепленными болтами к ребрам боковых стен бункера. Как можно чаще проверяйте все соединения между рабочими площадками и опорами. Согнутые опоры, ослабленные болты и повреждения боковых стен являются чрезвычайными ситуациями, которые могут подвергнуть кого-либо серьезной опасности.
- Используя лестницу, проверьте ее на наличие любых изношенных или ослабленных ступеней, ослабленных или недостающих болтов, опасных зубчатых краев, выступающих из-за лестницы или защитного ограждения. Определите причину и устраните/замените поврежденный элемент. При обнаружении скошенного болта, свяжитесь с Behlen Mfg. Co. Это может указывать на более серьезную проблему.

### 7.4. Листы боковой стенки, элементы жесткости и двери

- Периодически проверяйте внешнюю часть бункера на наличие скошенных или недостающих болтов, изогнутых или заданных пластин, выпуклостей, любых изменений вида бункера. Обращайте особое внимание на болтовые соединения, любые волнистости вдоль краев, растянутые болты,

отверстия или трещины – все это является признаками чрезмерной нагрузки. При наличии проблемы свяжитесь с Behlen Mfg. Co.

- Каждое основание ребра жесткости должно быть правильно прикреплено к фундаменту. Если основная плита не лежит равномерно на бетонном фундаменте, может произойти прогиб ребра жесткости над основанием.
- Визуально проверяйте ребра жесткости и места крепления на наличие щелей. Неправильно прикрепленные ребра жесткости могут причинить прогиб боковых стен и ребер жесткости. Основание ребра жесткости должно находиться в уровне на бетонном фундаменте, все болты и гайки затянуты, ребра жесткости должны поддерживаться через весь аэрационный тоннель.
- Перед наполнением, двери должны быть закрыты и уплотнены по периметру. Внутренние двери должны быть плотно затянуты по периметру, чтобы не допустить структурных повреждений или попадания воды в зерно.

#### 7.5. Фундаменты и туннели

- Проверяйте фундамент бункера на наличие структурных проблем. Неровный фундамент может стать причиной трещин у основания бункера, что приведет к просыпям зерна, попаданию воды, насекомых, грызунов, и выходу продувочного воздуха, снижая эффективность и увеличивая расходы.
- **Тщательно проверяйте бетон на наличие поврежденной арматуры, трещин, отколов.**
- **Все фундаментные болты должны быть затянуты и не иметь повреждений.** Вокруг фундаментных болтов могут образоваться трещины, что приведет к неустойчивости бункера под воздействие ветра. Основание бункера должно равномерно лежать на фундаменте, уплотнение не должно быть повреждено. При наличии щелей, уплотните пространство между основанием бункера и фундаментом.
- Поломка боковых стенок и туннеля может произойти, если туннель неправильно сооружен или поддерживается на участке выходного отверстия на основной стене. При наличии трещин или разломов в основной стене, немедленно свяжитесь с инженером-строителем для получения инструкций и принятия необходимых мер.
- Регулярно проверяйте туннели крыши на наличие расщеплений цемента, трещин, дефектов. При наличии трещин или возможном повреждении туннелей крыши, свяжитесь с подрядчиком. Должны быть установлены и закреплены съемные крышки конвейеров для предотвращения случайной утечки, что может привести к внезапным просыпям зерна из бункера.

#### 7.6. Системы аэрации

- Периодически снимайте связующие звенья вентиляторов и проверяйте под полом состояние опор, наличие вредителей, образование пыли, наличие инородных тел. Очистите и

произведите ремонт при необходимости.

Проверьте вентиляторы, нагреватели, связующие звенья и трубы на наличие коррозии. Удалите любую накопленную пыль и грязь, которая снижает эффективность работы. Все соединения проводов и труб должны быть плотно затянуты.

Проверяйте системы аэрации на наличие просыпей зерна и зерна, оставшегося в канавках. Найдите источник просыпи и удалите все имеющееся там зерно. Уплотните любые отверстия или трещины для предотвращения попадания насекомых или воды, либо просыпей зерна.

Смажьте подшипники двигателя при необходимости согласно рекомендациям производителя. Используйте вентилятор согласно руководству производителя.

#### 7.7. Электрооборудование

Проводка для вентиляторов и других электрических компонентов должна проверяться на наличие коррозии, а также треснутой, поврежденной изоляции. Наружная проводка должна быть проложена через водо- и пыленепроницаемую трубу. Все соединения должны быть безопасными.

Проверьте блоки управления на наличие повреждений грызунами. При наличии, свяжитесь с квалифицированным электриком, очистите и замените испорченную проводку, реле и другие компоненты, уплотните отверстия, дающие доступ для грызунов.

#### 7.8. Техобслуживание площадки

Удалите любые просыпи зерна. Сложите просыпи вокруг бункера для снижения возможности их заражения насекомыми или грызунами и чтобы вода вышла из фундамента бункера. Мусор, оставшийся около бункера, может мешать свободному перемещению вокруг бункера

Обработайте внешнюю сторону бункера около фундамента и дверей, трубопроводов, вентиляторов средствами от насекомых при необходимости.

Тщательно очистите бункер от старого зерна. Не складировать новое зерно поверх старого. Это поможет предотвратить плесень и заражение насекомыми нового зерна. Удалите все следы старого зерна из комбайнов, кузовов грузовика, прицепов для зерна, шнеков, и любого оборудования, используемого при уборке урожая.

Удалите всю ржавчину и нанесите на эти места антикоррозионную краску или грунтовку. Лучше устранять коррозию при ее ранних проявлениях.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если по какой-либо причине Вы обнаружите изогнутые пластины, выпуклые боковые стены или любые изменения внешнего вида бункера Свяжитесь с Co. для определения проблемы и поиска ее решения.

## 7.9. Запасные части

7.9.1. Модификация и ремонт часто необходимы из-за погоды, разрушения, использования и инцидентов. Ключ к качественной работе бункера – частый просмотр контрольных списков по техобслуживанию и быстрое устранение любых появившихся проблем.

7.9.2. Проводка для вентиляторов и других электрических компонентов должна проверяться на наличие коррозии, ржавчины, трещин, изношенной изоляции. Внешняя проводка должна быть проложена через пыле- и водонепроницаемую трубу. Избегайте перекручивания трубы и убедитесь в том, что все соединения надежны. Пользуйтесь услугами квалифицированных электриков при необходимости ремонта или замены любых электрических компонентов или проводки.

7.9.3. Для замены любых поврежденных запчастей, свяжитесь с местным дилером/дистрибьютором. **Примечание: не меняйте материалы для запчастей.** Бункер собран из определенных материалов специфической толщины. Не производите замену запчастей без участия местного дилера/ дистрибьютора.

7.9.4. Перед использованием оборудования, проверьте, чтобы все бирки были на месте в соответствии с данным руководством, а также были разборчивыми и в хорошем состоянии. Бирки безопасности можно заменить бесплатно для бункеров хранения зерновых Behlen. См. раздел «Безопасность» данного руководства и укажите номер бирки.



## При возникновении чрезвычайной ситуации



Держите около телефонных аппаратов номера телефонов для использования в чрезвычайных ситуациях и письменные инструкции. Обеспечьте наличие плана действий при ЧС согласно требованиям OSHA 1910.38 и обучите работников данному плану. Разместите планы этажей или схемы рабочего места, четко указывающие аварийные маршруты и выходы, определенные безопасные участки, места нахождения аварийного оборудования (огнетушители, запорные клапаны, разъединители) и т.д.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО ПРИ ЧС:	
ДОКТОР:	_____
БОЛЬНИЦА:	_____
СКОРАЯ ПОМОЩЬ:	_____
ПОЖАР:	_____
ОТРАВЛЕНИЕ:	_____
ОПАСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:	_____





**Behlen Mfg. Co.**

**Box 569 • 4025 E. 23rd St. • Колумбус, Небраска 68602-0569**

**ТЕЛ.: 402/564-3111 • ФАКС: 402/563-7405**

**Веб-сайт: [www.behlenmfg.com](http://www.behlenmfg.com) • Email: [behlen@behlenmfg.com](mailto:behlen@behlenmfg.com)**