

<http://yadyra.ru>

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

*Тема: Особенности послеуборочной доработки зерна
сои.*

Исполнитель: студентка 401 группы
агрономического факультета
Лескова Е.М.

Работу проверил: Мякинков А.Г.
Оценка
Подпись

Москва 2005

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Характеристика массы как объекта хранения	5
2. Режимы хранения	16
3. Послеуборочная обработка зерна	19
4. Складские помещения	25
5. Система подготовки складов	28
6. Система наблюдений за хранящимся зерном	31
7. Расчётная часть.	34
Список использованной литературы.....	40

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение и рациональное использование всего выращенного урожая, получение максимума изделий из сырья — одна из основных государственных задач. В связи с сезонностью сельскохозяйственного производства возникает необходимость хранения сельскохозяйственных продуктов для их использования на различные нужды в течение года и более. Развитие науки о хранении сельскохозяйственных продуктов и широкое внедрение механизации позволили ввести в практику усовершенствованные новые технологические приемы, обеспечивающие сокращение потерь продуктов и снижение издержек при хранении. Каждый специалист сельского хозяйства должен хорошо ориентироваться в вопросах качества продукции растениеводства и путях его повышения, знать природу потерь этих продуктов и организацию их хранения, а также рациональные способы обработки и переработки сельскохозяйственного сырья

Создание условий, обеспечивающих надежную и длительную сохранность зерна, снабжение всех потребителей зерном и зернопродуктами нужного ассортимента и качества — главные цели в области хранения зерна.

С давних пор зерно является мерилом богатства той или иной страны.

Зерно — это в первую очередь продукт питания, продукт уникальный по химическому составу и пищевым достоинствам. Это продукт ежедневного потребления. Во-вторых, зерно — это фураж для скормливания домашним животным, как в чистом виде, так и в составе комбикормов. В-третьих, зерно — это сырье для ряда производств. В-четвертых, зерно — это семена для будущего урожая.

Производство зерна носит сезонный характер. Следовательно, чтобы удовлетворить все потребности в зерне не только от урожая до урожая, но и на более длительный срок, следует создавать большие его запасы.

Трудно вырастить зерно, но не менее трудно его сохранить.

Достигнуть этих целей можно только при решении очень широкого круга вопросов, базируясь на комплексе научных знаний в области физики, химии, биологии, физиологии и других и используя результаты богатейшего практического опыта, накопленного человечеством за тысячелетия своего развития.

1. Характеристика массы как объекта хранения

Любая зерновая масса формируется в процессе уборки урожая, поэтому в своём составе кроме зёрен (семян) основной культуры содержит и примеси органического и минерального происхождения. Количество и состав которых зависит от агротехники возделывания, условий и способов уборки и транспортирования урожая.

Органические примеси могут быть представлены частями растений, зерном (семенами) других культур, семенами дикорастущих растений, битым зерном, органической пылью. Они по многим признакам резко отличаются от основного зерна, так как более активны в физиологическом отношении и отрицательно влияют на качество всей партии и её сохранность.

Минеральные примеси (галька, песок, комочки земли. Минеральная пыль и др.) как и другие не только снижают технологические и потребительские достоинства партии, но и являются балластом, требующим для своего размещения вместимости зернохранилищ и снижающим степень использования грузоподъёмности транспорта.

Разная конфигурация зёрен и примесей, их неодинаковые размеры приводят к тому, что при размещении их в любых вместилищах образуются пустоты (скважины), заполненные воздухом, который оказывает существенное влияние на все компоненты зерновой массы и, видоизменяясь сам, может существенно отличаться по составу, температуре и давлению от воздуха атмосферы. Поэтому воздух межзерновых пространств также относится к компонентам зерновой массы.

Постоянно в зерновой массе присутствуют микроорганизмы (бактерии, плесневые грибы, дрожжи, акт актиномицеты и др.). Количество их в одном грамме её исчисляется от десятков и сотен тысяч до миллионов экземпляров. Микрофлора зерновой массы представлена сапрофитными (включая и эпифитные), фитопатогенными и патогенными для животных и человека микроорганизмами. Они в основном размещены на поверхности

семян. Но часть эпифитов при благоприятных условиях (повышенная влажность воздуха при созревании, хранение с высокой влажностью) может проникнуть в плодовую и семенную оболочки, алейроновый слой и зародыш, образуя так называемую субэпидермальную микрофлору, продукты жизнедеятельности которой пагубно действуют на зародыш.

Кроме этого, в отдельных партиях зерна могут быть насекомые и клещи. Поскольку зерновая масса является для них средой, в которой они существуют и влияют на её состояние, их считают пятым дополнительным и крайне нежелательным компонентом. Вред от них и других зерновых вредителей огромен: потери зерна могут достигать 10% от общих потерь.

Таким образом, любую зерновую массу при её хранении и обработке следует рассматривать прежде всего как комплекс живых организмов. В связи с этим, а также с тем, что она относится к сыпучим материалам, её поведение при хранении весьма специфично и от многих обстоятельств, в том числе и от её свойств, которые по своей природе могут быть разделены на две группы – физические и физиологические.

Физические свойства зерновой массы

Сыпучесть. Зерновая масса довольно легко заполняет бункер любой конфигурации, и при известных условиях может истекать из неё. Большая подвижность зерновой массы – её сыпучесть – объясняется её гранулометрическим составом. Масса в своей основе состоит из отдельных мелких твёрдых частиц – зёрен основной культуры и различных примесей.

Хорошая сыпучесть зерновых масс имеет огромное практическое значение:

1. Правильно используя данное свойство и применяя необходимые устройства и механизмы, полностью избегают затрат ручного труда.

2. Зерновые массы можно легко перемещать при помощи норий, транспортёров и пневмотранспортных установок, загружать в различные транспортные средства (автомобили, вагоны, суда) и хранилища (бункера, склады, траншеи, силосы элеваторов).
3. Они могут перемещаться самотёком. Это свойство используют при хранении, обработке зерновых масс и погрузочно-разгрузочных работах.

Степень заполнения хранилища зерновой массой зависит от сыпучести: чем она больше, тем легче и лучше заполняется бункер. Сыпучесть характеризуют углом трения или углом естественного откоса.

Угол трения – наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой-либо поверхности. При скольжении зерна по зерну его называют *углом естественного откоса*.

Сыпучесть зерновой массы зависит от плотности, формы, размера, характера и состояния поверхности зерна, его влажности, количества примесей и их видового состава, материала, формы и состояния поверхности, по которой самотёком перемещают зерновую массу. Примеси, находящиеся в ней, как правило, понижают её сыпучесть.

Самосортирование. Содержание в зерновой массе твёрдых частиц, различных по размеру и плотности, нарушает её однородность при перемещении. Данное свойство, проявляющееся и как следствие её сыпучести, называют *самосортированием*. При перевозках зерна в автомобилях, вагонах, передвижении по ленточным транспортёрам в результате толчков и встряхиваний лёгкие примеси, семена в цветковых плёнках, щуплые зёрна перемещаются к поверхности насыпи. А тяжёлые уходят в нижнюю часть. Кроме того, самосортирование наблюдается в процессе загрузки зерна в хранилища.

Самосортирование – явление отрицательное, т.к. в зерновой массе образуются участки, неоднородные по физиологической активности, скважистости и т.д.

Скважистость. В зерновой массе существуют межзерновые пространства – скважины, заполненные воздухом. Они составляют значительную часть объёма насыпи и существенно влияют на другие физические свойства и физиологические процессы.

Воздух, циркулирующий по скважинам, конвекцией способствует передаче тепла и перемещению паров воды. Значительная газопроницаемость зерновых масс позволяет продувать их воздухом (при активном вентилировании) или вводить в них пары химических препаратов для обеззараживания (дезинфекции).

С увеличением влажности уменьшается сыпучесть и плотность укладки. Крупные примеси увеличивают скважистость, мелкие легко размещаются в межзерновых пространствах и уменьшают её. Зерновые массы, содержащие крупные и мелкие зёрна, обладают меньшей скважистостью. Выравненные зёрна, а также шероховатые или со сморщенной поверхностью укладываются менее плотно.

Сорбционные свойства. Зерно и семена культур и зерновые массы в целом – хорошие сорбенты. Они способны поглощать из окружающей среды пары различных веществ и газы.

В зерновых массах наблюдаются такие сорбционные явления, как адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация и хемосорбция. Их способность к сорбции объясняется двумя причинами: капиллярно-пористой коллоидной структурой зерна или семени и скважистостью зерновой массы.

Они играют большую роль при хранении, обработке и транспортировании зерна. Так, рациональные режимы сушки или активного вентилирования зерновых масс можно осуществить только с учётом их сорбционных свойств. Влажность и масса хранимых или транспортируемых

партий зерна также чаще изменяется вследствие сорбции или десорбции паров воды.

Равновесная влажность. Влагообмен между зерновой массой и соприкасающимся с ней воздухом в той или иной степени идёт постоянно. В зависимости от влажности и температуры воздуха и состояния зерновой массы он происходит в двух направлениях:

- передача влаги от зерна к воздуху (десорбция), когда парциальное давление водяных паров у поверхности зерна больше такового в воздухе;
- увлажнение зерна вследствие поглощения (сорбции) влаги из окружающего воздуха, если парциальное давление водяных паров у поверхности зерна меньше такового в воздухе.

Влагообмен между воздухом и зерном прекращается в том случае, когда парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном одинаково. При этом наступает состояние *динамического равновесия*, а влажность зерна, соответствующая такому состоянию, называют *равновесной*. Таким образом, это влажность, установившаяся при данных параметрах воздуха – его влагонасыщенности, температуре и давлении.

Для достижения полного равновесия требуется стационарный режим в течение длительного времени (9 суток и больше). Конечно, такого положения в производстве не бывает.

В связи с различными условиями созревания и разной сорбционной ёмкостью влажность зерна и семян при уборке урожая и перед их хранением колеблется от 7 до 32...36 %. При снижении температуры с 30 до 0 °С равновесная влажность увеличивается на 1,4 %.

Равновесная влажность отдельных зёрен или семян в зерновой массе неодинакова вследствие различия их размеров, выполненности и т.д. влажность сильно варьирует по часам суток, достигая максимума рано утром и снижаясь до минимума к полудню и началу второй половины дня.

Учитывая эти изменения, целесообразно убирать семенные участки в наиболее благоприятные часы.

Величинами равновесной влажности пользуются при активном вентилировании зерновых масс и их сушке.

Теплофизические характеристики.

Теплоёмкость. Характеризуется количеством тепла, которое требуется для нагревания зерна, и выражается величиной удельной теплоёмкости (она рассчитывается как средневзвешенная величина между теплоёмкостью сухого вещества зерна и теплоёмкостью воды. С увеличением влажности зерна возрастает и его удельная теплоёмкость.

Теплоёмкость учитывают при сушке зерна, т.к. расход тепла зависит от исходной влажности зерна.

Коэффициент теплопроводности. У зерновой массы он находится в пределах 0,13...0,2 Вт/(м* °К). С увеличением влажности теплопроводность зерновой массы растёт, но всё же остаётся низкой.

Плохая теплопроводность зерновых масс играет при хранении и положительную, и отрицательную роль.

Коэффициент температуропроводности. Характеризует скорость изменения температуры в материале, его теплоинерционные свойства. Он колеблется в пределах $1,7 \cdot 10^{-7} \dots 1,9 \cdot 10^{-7}$ м²/с.

Положительное значение низкой температуропроводности зерновых масс в том, что при правильно организованном режиме (своевременном охлаждении) в ней сохраняется низкая температура даже в тёплое время года. Таким образом, возможно консервировать зерновую массу холодом на довольно длительное время. Отрицательная роль – при благоприятных условиях для активных физиологических процессов выделяемое тепло может задерживаться в массе и приводить к повышению её температуры (самосогреванию).

Скорость изменения температуры в массе зависит от способа хранения и вида зернохранилищ. При хранении в складах, где высота

насыпи зерна невелика, она более доступна действию атмосферного воздуха. Температура здесь изменяется значительно быстрее, чем в силосах элеватора, где зерновая масса менее подвержена действию атмосферного воздуха, т.к. защищена стенами силосов, обладающими плохой теплопроводностью.

Термовлагопроводность. Влага в зерновой массе перемещается вместе с потоком тепла. Такое явление миграции влаги, обусловленное градиентом температуры, называют *термовлагопроводностью*.

Практическое значение её огромно. В зерновых массах, характеризующихся плохой тепло- и температуропроводностью отдельных участков, особенно периферийных, происходят перепады температур. Приводящие к миграции влаги по направлению потока тепла. В результате влажность того или иного периферийного слоя зерновой массы повышается, часто с образованием на поверхности зёрен конденсационной влаги. Термовлагопроводность наблюдается в зерновой массе любой влажности.

Физиологические процессы, происходящие в зерновых массах при хранении

Процесс дыхания. Дыхание – нормальный процесс жизнедеятельности зерна и семян при хранении.

Зёрна и семена получают необходимую им энергию в процессе диссимиляции запасных органических веществ, главным образом сахаров.

При хранении зерна и семян наблюдается два вида диссимиляции:

- *аэробное дыхание*, когда наблюдается полное окисление глюкозы с выделением диоксида углерода и воды;
- *анаэробное дыхание*, когда глюкоза расщепляется с образованием этилового спирта.

При достаточном доступе воздуха преобладает процесс аэробного дыхания. При полностью аэробном дыхании дыхательный коэффициент равен 1.

В результате дыхания в отдельных зёрнах и зерновой массе происходят: потеря массы сухих веществ зерна (величина их зависит от интенсивности дыхания); увеличение количества гигроскопической влаги в зерне и повышение относительной влажности воздуха межзерновых пространств, изменение состава воздуха межзерновых пространств; выделение тепла.

Интенсивность дыхания зерна и семян всех культур при хранении зависит от факторов, которые разделяют на две группы:

- влияющие на интенсивность дыхания в любой зерновой массе (влажность, температура и степень аэрации зерновой массы);
- имеющие существенное значение только при хранении отдельных партий зерна и вытекающие из их специфических особенностей.

Чем зерно влажнее, тем интенсивнее оно дышит. Только при появлении свободной влаги в зерне или семенах резко возрастают активность гидролитических и дыхательных ферментов, интенсивность дыхания и расход сухих веществ. Влажность, при которой в зерне появляется свободная влага и резко возрастает интенсивность дыхания зерна и семян, называют *критической*.

С повышением температуры интенсивность дыхания зерна при хранении увеличивается.

Она также зависит от состава окружающей газовой среды. Только в присутствии кислорода возможно нормальное (аэробное) дыхание.

Из факторов, имеющих значение для отдельных партий зерна, необходимо отметить ботанические особенности, зрелость, выполненность и крупность зёрен, наличие травмированных и проросших зёрен.

Послеуборочное дозревание. Партии свежесобранного зерна не всегда обладают достаточно хорошими посевными, а иногда и технологическими

качествами. Если условия хранения окажутся благоприятными, то в зерне повышаются всхожесть, энергия прорастания и улучшаются некоторые технологические свойства.

Комплекс процессов, происходящих в зёрнах и семенах при хранении, улучшающий их посевные и технологические качества, называют *послеуборочным дозреванием*.

Послеуборочное дозревание происходит только в тех случаях, когда синтетические процессы в семенах преобладают над гидролитическими.

Это становится возможным лишь при низкой влажности зерна, т.к. в свежееубранном зерне преобладают процессы гидролиза. Вторым необходимым условием является температура – семена дозревают только при положительной температуре и наиболее интенсивно при 15...30°C. Замедляют процесс дозревания, иногда даже снижая первоначальную всхожесть семян, недостаток кислорода и накопление диоксида углерода в зерновой массе.

Прорастание зерна (семян) при хранении. Прорастание сопровождается интенсивным дыханием зерна, значительным выделением энергии, большими потерями сухих веществ, ухудшением технологических качеств. Единственный фактор, ограничивающий возможность прорастания зерна во время хранения – влажность. Причём только поглощение капельно-жидкой влаги позволяет семенам набухнуть и начать прорастать.

При правильной организации хранения в зерновых массах нет капельно-жидкой влаги. Она образуется только в результате значительных перепадов температуры или попадает в зерно при неисправности стен, крыши или пола хранилищ.

Жизнедеятельность микроорганизмов. Несвоевременное доведение зерновых масс до состояния, исключающего развитие микроорганизмов, вызывает потери массы и качества зерна, и в первую очередь его посевных достоинств.

Факторов, которые влияют на состояние и развитие микроорганизмов, очень много. Решающее значение имеют: средняя влажность зерновой массы и влажность её отдельных компонентов, температура и степень аэрации, а также целостность и состояние покровных тканей зерна, его жизненные функции, количество и видовой состав примесей.

Жизнедеятельность насекомых и клещей. Насекомые и клещи находятся в зерновых массах, продуктах переработки зерна и хранилищах, где расселяются в трещинах стен, пола, опор.

Насекомые и клещи различных стадий развития могут длительное время существовать без пищи, чему способствуют повышенная влажность воздуха и температура, пониженная по сравнению с оптимальной.

Температура – важнейший фактор, определяющий возможность и интенсивность развития насекомых и клещей в зерновых продуктах и хранилищах. Нижний температурный предел активного существования вредителей находится на уровне 6...12°C, верхний – 36...42°C. При низкой температуре наступает холодное оцепенение, при повышенной – состояние тепловой депрессии. Дальнейшее отклонение от температурных порогов приводит насекомых к гибели.

Существенное влияние на насекомых и клещей оказывает влажность зерновой массы, только при наличии в продуктах определённого минимума влаги насекомые и клещи могут существовать и размножаться.

Примесь в зерновой массе травмированных зёрен и мелких органических частиц способствует развитию насекомых и клещей.

Самосогревание зерновых масс. Дыхание живых компонентов зерновой массы сопровождается выделением тепла. Вследствие плохой тепло- и теплопроводности образующееся тепло может задерживаться в ней и приводить к *самосогреванию*.

Образование и накопление тепла в зерновой массе происходит вследствие следующих причин: интенсивного дыхания зерна основной

культуры, а также зёрен и семян примесей; активного развития микроорганизмов; интенсивной жизнедеятельности насекомых и клещей.

Самосогревание в зерновой массе или каком-то её участке начинается при температуре не ниже 10°C.

Процесс самосогревания принято подразделять на три вида:

- *гнездовое самосогревание* – может возникнуть в любой части зерновой массы в результате увлажнения какого-то участка массы при неисправности крыш или недостаточной гидролизации стен хранилищ, засыпки в одно хранилище зерна с разной влажностью, образования в зерновой массе участков с повышенным содержанием примесей и пыли (и микроорганизмов), скопления насекомых и клещей на одном участке насыпи;
- *пластовое самосогревание* – греющийся слой возникает в насыпи зерна в виде горизонтального или вертикального пласта. Различают верховое самосогревание – чаще наблюдается поздней осенью и весной; низовое самосогревание – развивается горизонтальным пластом в нижней части массы на расстоянии 20...50 см от пола. Наиболее опасно, т.к. образующееся в нижних участках насыпи тепло легко перемещается в лежащие выше слои; вертикальное самосогревание – более характерно для масс, хранящихся в металлических бункерах, силосах элеватора, встречается и в складах при увлажнении какой-либо стены, соприкасающейся с зерновой массой. Иногда оно вызывается охлаждением или нагревом одной из стен склада;
- *сплошное самосогревание* – состояние, при котором греется вся зерновая масса, кроме самых периферийных участков. Возникает сразу в зерновых массах с высокой влажностью. Содержащих большое количество примесей.

Начавшийся процесс самосогревания сам по себе не прекращается и проходит все стадии повышения температуры. Только активное вмешательство человека обеспечивает его ликвидацию.

2. Режимы хранения

Для снижения потерь при хранении зерна необходимо создавать условия, обеспечивающие его сохранность в течение определённого периода. Длительность безопасного хранения в первую очередь зависит от культуры, влажности и температуры зерна.

Режимы хранения – это условия, которые необходимо создать для обеспечения сохранности зерновых масс. При этом все жизненные процессы в ней сводятся к минимуму.

Традиционно сложились три режима хранения, учитывающие физиологические процессы в зерновой массе:

- хранение в сухом состоянии;
- хранение в охлаждённом состоянии;
- хранение в бескислородной среде.

Хранение зерна в сухом состоянии

Этот режим является основным, обеспечивающим длительную сохранность зерновых масс. Он базируется на принципе ксероанабиоза.

Влага - важнейшая причина порчи зерна при хранении. В сухом зерне обменные процессы крайне замедлены, зерно находится в состоянии неполного анабиоза. Поэтому и потери зерна сведены к минимуму. Кроме того, сухое зерно является плохой средой для жизнедеятельности микроорганизмов, насекомых и клещей. Однако следует иметь в виду, что порча при хранении может произойти и в сухом зерне, однородном по влажности, из-за перераспределения влаги в результате возможного появления градиента температуры в зерновой массе.

Хранение зерна в охлаждённом состоянии

Этот режим основан на чувствительности компонентов зерновой массы к пониженным температурам (на принципе термоанабиоза). Физиологические процессы в зерне замедляются тем больше, чем ниже температура. Пониженные температуры (до низких положительных значений) также позволяют предохранить зерновые массы от активного

воздействия микроорганизмов. Однако они вызывают лишь замедление или остановку развития микроорганизмов, но не их гибель.

Понижение температуры оказывает положительное влияние на сохранение биохимических и технологических свойств зерна.

Но охлаждённое и особенно замороженное зерно требует тщательного наблюдения при наступлении весны. Если в хранилище с охлаждённым зерном попадает тёплый воздух, то он может вызвать отпотевание верхнего слоя зерна, что в конечном итоге может привести к самосогреванию.

Следует крайне осторожно подходить к охлаждению свежесобранного зерна, т.к. в охлаждённом зерне замедляется послеуборочное дозревание, что может привести к снижению всхожести.

Этот режим эффективен при непродолжительном хранении зерна.

Хранение зерна в бескислородной среде

Данный способ хранения основан на принципе аноксианабиоза. Отсутствие кислорода в межзерновых пространствах и над зерновой массой уменьшает интенсивность её дыхания, в результате чего зёрна основной культуры и семена сорных растений переходят на анаэробное дыхание и постепенно гибнут. Практически полностью прекращается жизнедеятельность микроорганизмов, исключается возможность развития клещей и насекомых, также нуждающихся в кислороде. Таким образом, резко снижаются потери массы зерна.

Бескислородную среду создают одним из трёх путей: естественным накоплением диоксида углерода и потерей кислорода вследствие дыхания живых компонентов; введением в зерновую массу газов (диоксида углерода, азота и др.), вытесняющих воздух из межзерновых пространств; созданием в зерновой массе вакуума.

В бескислородной среде с влажностью до критической хорошо сохраняются технологические и кормовые качества зерновой массы. Без доступа воздуха посевной материал хранят только при влажности

значительно ниже критической, когда семена находятся в состоянии глубокого анабиоза, иначе неизбежна потеря всхожести.

Выбор режима хранения определяется многими условиями: климатические условия местности, в которой находится хозяйство; типы зернохранилищ и их вместимость; технические возможности, которыми располагает хозяйство, для приведения партий зерна в устойчивое состояние; целевое назначение партий; качество зерна; экономическая целесообразность применения того или иного режима и приёма.

Наибольшей технологической эффективности и наибольшего сокращения издержек при хранении достигают только в том случае, если при выборе режима учитывают многообразие условий, влияющих на устойчивость зерновой массы. Лучшие результаты получают при комплексном использовании режимов.

3. Послеуборочная обработка зерна

Свежеубранная зерновая масса (ворох) характеризуется высокой физиологической активностью и низким качеством. Поэтому она не может быть заложена на хранение или реализована без проведения послеуборочной обработки. Послеуборочная обработка заключается в очистке, сушке и охлаждении зерна. Её проводят на специально оборудованных механизированных токах. Для чёткой и слаженной работы тока необходимо знать продолжительность каждой операции и массу зерна, получаемую в результате её проведения.

Очистка зерновых масс

Различают предварительную, первичную и вторичную очистку. Вторичную очистку чаще называют сортировкой.

Предварительная очистка проводится сразу после поступления зерна на ток. Её цель состоит в снижении физиологической активности вороха и повышение его сыпучести за счёт выделения наиболее влажных, крупных и лёгких фракций сорной примеси. Предварительную очистку проводят на самоходных и стационарных ворохоочистителях. Ворохоочистители рассчитаны на обработку зерновой массы с влажностью до 40% и содержанием сорной примеси до 20%, в том числе фракции солоmistых примесей – до 5%. Их паспортная производительность составляет 20 - 25 т/ч (самоходные) и 50 т/ч (стационарные). Операция считается удовлетворительно выполненной в том случае, когда содержание солоmistых примесей длиной частиц до 50 мм не более 0,2%, а частиц длиной более 50 мм нет вообще. При этом потери полноценного зерна в отход не должны превышать 0,05% от массы зерна основной культуры в исходном материале.

Первичная очистка зерна проводится после сушки. Цель первичной очистки заключается в доведении зерновой массы по чистоте до требований стандарта на продовольственной зерно обрабатываемой культуры. При проведении операции из зерна удаляется как сорная, так и зерновая примеси.

Проводится первичная очистка на воздушно-решётных машинах типа ЗВС. При оптимальных режимах работы за один проход через машину из зерна удаляется приблизительно 60% примесей. Допустимые суммарные потери основного зерна в отходы не должны превышать 1,5%. Данный класс машин рассчитан на обработку зерновых масс влажностью до 18% и содержанием сорной примеси до 8%. Их паспортная производительность составляет 20 т/ч.

Вторичная очистка или сортировка применяется после проведения первичной очистки при подготовке семенного материала, или в случае необходимости выделения трудноотделимых примесей из партии продовольственного зерна. Сортировка отличается от всех видов очистки тем, что при её проведении из зерновой массы помимо примесей выделяется зерно II сорта, полноценное в семенном отношении. Для проведения этой операции используются воздушно-решётные машины типа СВУ с паспортной производительностью 5 т/ч, триерные блоки, пневмосортировальные столы и т.д. К операции предъявляются следующие требования: количество семян основной культуры, попадающих в отходы, не должно превышать 1%, а попадание полноценных семян во II сорт - не более 3% от массы основной культуры в исходном материале. В процессе триерования содержание полноценных зёрен не должно в отходах превышать 0,5% при обработке продовольственного зерна и 3% - при очистке семян. Общее дробление семян допускается до 1%. Влажность и содержание сорной примеси в зерне, поступающем на обработку, должны быть менее 18% и 3% соответственно.

Очистку промышленного сырья сои проводят на агрегатах ОВС-25 (предварительная очистка), ЗАВ-20 (первичная очистка), ЗАВ-40 (вторичная очистка) с соответствующим переоборудованием их для сои. Для уменьшения травмированности зерна в нижних головках норий устанавливают отражательные щитки, исключая попадание семян между барабаном и ковшовой лентой, а также снижают скорость движения ленты нории.

Сушка зерна

В большинстве регионов (за исключением засушливых зон) сушка является ключевой операцией послеуборочной обработки зерна. В результате её проведения резко снижается физиологическая активность зерновых масс, зерно приобретает способность к длительному хранению, при этом повышается его качество. В то же время при несоблюдении рекомендуемых режимов процесса качество зерна может значительно ухудшаться, вплоть до полной потери потребительских свойств. Под режимами сушки понимают сочетание таких параметров процесса, как температура агента сушки и нагрева зерна, экспозиция сушки (время контакта агента сушки с зерном) и разовый съём влаги. Режимы сушки определяются типом сушильной установки (сушилки), исходной влажностью зерна, его ботаническим видом и целевым назначением партии

В настоящее время в хозяйствах распространены три типа сушильных установок: камерные, шахтные и барабанные.

Камерные сушилки являются установками периодического действия. В их работе выделяют пять периодов: размещение зерна на установке, выход на режим сушки, сушка зерна при установленном режиме, охлаждение зерна и снятие его с установки. Камерные установки отличаются самыми мягкими режимами и самой продолжительной экспозицией сушки. На них можно сушить ворох зерна любой влажности, засорённости и целевого назначения.

Небольшие по массе партии зерна можно сушить только на установках этого типа. Обслуживание камерных сушилок требует значительных затрат ручного труда. Их производительность ниже шахтных и барабанных установок.

Шахтные сушилки относят к установкам непрерывного типа. Будучи приведены в действие, они могут работать без остановки в течение всего сезона. Режимы обработок зерна на них более жёсткие, чем на камерных установках. Для бесперебойной работы сушилке требуется большой, постоянно возобновляющийся запас зерна. Из перечисленных типов установок шахтные сушилки имеют наибольшую производительность (от 8 до 50 т/ч).

Возможность применения этих сушилок ограничивается низкой сыпучестью зерновой массы. Поэтому ворох, не прошедший предварительной очистки и имеющий влажность более 25% не подлежит сушке на шахтных установках.

Барабанные сушилки по типу действия аналогичны шахтным, но менее производительны и имеют более жёсткие режимы сушки. На них не рекомендуется сушить зерно с высокой влажностью, из-за возможности возникновения у него теплотравм, а также семена склонные к растрескиванию (бобовые, рис и т.п.). На барабанных установках за счёт принудительного перемещения зерна внутри сушилки имеется возможность обрабатывать ворох любой степени засорённости.

Так как семена сои отдают влагу очень медленно (0,5-0,8% за час сушки) и легко травмируются транспортирующими органами, то для её сушки нельзя использовать шахтные и барабанные сушилки. Кроме того, из-за высокого содержания белка и его специфического состава семена сои очень чувствительны к температурам воздействия. Они выдерживают нагрев без ухудшения посевных качеств только до температуры 35°C.

Поэтому семена сои можно сушить только в насыпи на наклонных лотковых сушилках с железным днищем или в складах активного вентилирования напольного типа.

При сушке в насыпи температура теплоносителя должна быть 30-35°C, скорость фильтрации – 0,2-0,3 м/с, толщина слоя – 0,4-0,5 м. подачу подогретого воздуха прекращают, когда его относительная влажность снижается до 25-20%.

Активное вентилирование

Свежеубранный зерновой ворох можно привести в физиологически пассивное, стойкое при хранении состояние не только за счёт уменьшения его влажности, но и посредством снижения температуры. Для этого используют приём активного вентилирования. Под *активным вентилированием* понимают

интенсивное продувание атмосферного воздуха через неподвижную массу зерна. Для осуществления приёма используют напольные и трубные установки, бункера и аэрожелоба. Напольные установки могут быть стационарными и переносными, а трубные - вертикальными и телескопическими.:

- *стационарные напольные установки* представляют собой склады, в полах которых установлена система воздухоподводящих и воздухораспределительных каналов;
- *переносные напольные установки* состоят из двойных деревянных щитов, которые можно раскладывать как на открытом пространстве тока, так и в складах;
- *вертикальные трубные установки* применяются в основном в складских помещениях;
- *телескопические* могут быть разложены как в хранилище, так и на току.

Аэрожелобами оборудуются зерносклады и завальные ямы поточных линий. Они, как правило, применяются там, где необходимо не только обрабатывать зерновую массу потоком воздуха, но и осуществлять её перемещение из одной ёмкости в другую или подавать с места временного хранения на переработку.

Бункера активного вентилирования представляют собой зернохранилища вертикального типа. Обычно они располагаются группами (блоками), объединёнными общей системой загрузки и выгрузки зерна и ограждающих конструкций.

Для успешного проведения приёма активного вентилирования необходимо устанавливать оптимальные режимы обработки и соблюдать определённые правила. Основным параметром режима активного вентилирования является удельная подача воздуха в зерновую массу. Она устанавливается исходя из влажности зерна, зависит от производительности вентилятора, обслуживающего установку, и массы зерна размещённого на ней.

Производительность вентилятора для конкретной установки является величиной постоянной, поэтому в производственных условиях создание необходимой удельной подачи воздуха добиваются изменением массы зерна размещённой на установке. Для установок, имеющих фиксированную площадь или объём (стационарные напольные, бункера, закрома и завальные ямы, оборудованные аэрожелобами), выход на режим обеспечивается изменением высоты насыпи.

При охлаждении зерна на установках активного вентилирования необходимо учитывать несколько правил.

Во-первых, надо помнить, что эффективное охлаждение зерна будет происходить в том случае, когда разница между температурами зерна и окружающего воздуха более существенна.

Во-вторых, следует учитывать, что в процессе продувания холодного воздуха через насыпь зерна может меняться не только его температура, но и влажность, причём в ряде случаев влажность будет уменьшаться, а в ряде увеличиваться. Повышение влажности охлаждаемого зерна приведёт к увеличению затрат на сушку, что может вызвать сомнения в целесообразности проведения приёма активного вентилирования. Для установления целесообразности обработки зерна атмосферным воздухом следует определить уровень равновесной влажности, к которой при этом будет стремиться зерно.

При работе на установках всех типов, за исключением бункерных, необходимо следить за равномерным распределением насыпи зерна по всей площади установки. В противном случае будут образовываться зоны преимущественного прохождения потока воздуха и так называемые «глухие» зоны, через которые воздух не будет проходить вовсе. В «глухих» зонах возможна быстрая порча зерна из-за интенсивного развития микроорганизмов.

4. Складские помещения

Различные типы зернохранилищ обеспечивают разные условия хранения, и это надо учитывать.

На асфальтированных площадках зерно хранят под открытым небом без укрытия, что предопределяет большую зависимость условий хранения от погодных условий. Теплая погода дает возможность хранить зерно продолжительное время.

При размещении теплого зерна на холодном асфальте при длительных перепадах температуры существенны отрицательные последствия от явления термовлагопроводности, когда влага из зоны с повышенной температурой с потоком тепла перемещается в более холодные участки, где и конденсируется.

Зерно на асфальтированных площадках доступно птицам, насекомым, грызунам, от них уже через несколько недель хранения могут быть довольно значительными.

При хранении зерна в бунтах и навесах обеспечивается защита зерна от атмосферных осадков, другие же условия хранения, характерные для асфальтированных площадок, сохраняются. Механизация работ с зерном на площадках осуществляется при помощи средств передвижной механизации, требует больших затрат ручного труда и малоэффективна.

Надёжно и длительно можно хранить зерно в складах, конструкции которых позволяют обеспечить почти все основные требования, предъявляемые к зернохранилищам. К достоинствам складов следует отнести возможность хранения масличных культур, хранения зерна сравнительно высокой влажности и семян. В складах легко решаются вопросы активного вентилирования зерна при помощи установок различного типа, в них, проведя работы по герметизации, можно газировать зерно ядохимикатами для уничтожения насекомых и клещей.

При работе с большими массами зерна всё же предпочтительны элеваторы. При хранении зерна в силосах элеваторов следует учитывать ряд обстоятельств.

Если зерно предназначено для длительного хранения, то высокую начальную температуру следует в возможно более короткие сроки понизить до значения, при котором процесс порчи зерна приостанавливается. В силосах большого диаметра зерно медленнее охлаждается и прогревается. Следовательно, для естественного охлаждения в холодное время предпочтительно зерно загружать в силосы небольшого диаметра, а для сохранности при низкой температуре в течение более продолжительного периода – в силосы большого диаметра.

Если в силос, примыкающий к силосу с теплым зерном, загрузить холодное зерно, на смежной стенке силосов будет происходить конденсация влаги со всеми вытекающими из этого отрицательными последствиями. Поэтому, в силосных корпусах, не оборудованных установками для активного вентилирования, подобных ситуаций в процессе эксплуатации допускать нельзя. Из-за большой высоты силоса в нем более заметны отрицательные проявления таких свойств зерновой массы, как самосортирование и скважистость.

Повышение температуры могут вызвать и насекомые. На элеваторах постоянный контроль температуры в размещенных по высоте слоях обеспечивается с помощью специальных установок для дистанционного автоматизированного измерения температуры в силосах.

В настоящее время преобладают силосы, выполненные из железобетона и из металла. Теплопроводность у железобетона во много раз ниже, чем у металла. Железобетонные стенки обеспечивают достаточную защиту зерна от суточных перепадов температур, металлические же, если не принимать определенных мер, не обеспечивают защиты практически совсем.

К достоинствам силосов следует отнести возможность длительно хранить зерно без ухудшения товарного качества зерна и практически без потерь (в пределах норм естественной убыли). Силосы надежно защищают зерно от грызунов и птиц. При сухом и холодном хранении в силосах исключается развитие насекомых, клещей и грибов. Подавлению их жизнедеятельности также способствует самоконсервация зерна в закрытом силосе, когда при длительном хранении в процессе дыхания поглощается кислород, а выделяющийся диоксид углерода снижает интенсивность дыхания, приостанавливая биохимические процессы в живых организмах зерновой массы.

Подземные хранилища предназначены для длительного хранения местных и стратегических запасов и сезонных излишков. Широкого распространения не получили. Они уместны в странах с жарким климатом и в районах с резким колебанием температуры, так как обеспечивают сравнительно равномерную температуру в течение года, что сводит миграцию влаги в зерновой массе и отрицательные последствия от этого к минимуму. Подземные хранилища должны отвечать таким основным требованиям, как прочность оболочки, водонепроницаемость, полное исключение вредителей.

Подземные хранилища имеют преимущества:

- простота сооружения;
- низкая их стоимость;
- защита зерна от суточных и сезонных колебаний температуры;
- исключение развития насекомых и плесневых грибов за счет уменьшения концентрации кислорода и накопления диоксида углерода в межзерновых пространствах;
- исключение проникновения вредителей хлебных запасов;
- возможность хранить зараженное зерно (вредители погибают).

Большой и основной недостаток – высокая трудоёмкость и стоимость погрузо-разгрузочных работ.

5. Система подготовки складов

Правильное и бесперебойное выполнение всех операций с зерном возможно обеспечить лишь при наличии постоянно действующей и исправной технической базы.

В целях поддержания технической базы в исправном состоянии постоянно необходимо проводить соответствующие организационно-технические мероприятия по уходу, проверке состояния и ремонту объектов этой базы, предупреждающие преждевременный или случайный выход из строя зернохранилищ или оборудования.

К ним относятся: образцовый технический уход за этими объектами во время их эксплуатации; плановый технический осмотр; плановый текущий ремонт; плановый капитальный ремонт.

Все эти мероприятия должны проводиться в планово-предупредительном порядке и в определенной последовательности. Совокупность указанных мероприятий называется системой планово-предупредительного ремонта (ПНР).

В комплекс этих мероприятий входит регулирование загрузки оборудования; поддержание оборудования в чистоте; своевременная смазка подшипников и трущихся поверхностей и наблюдение за их температурой для предупреждения перегрева; обеспечение нормального натяжения приводных ремней, транспортерных лент, цепных передач, а также наблюдение за исправностью их соединений; контроль за состоянием зубчатых передач, подъемных механизмов и тормозных устройств, проверка и подтяжка креплений оборудования; устранение ряда мелких недочетов (смена негодных и постановка недостающих болтов, гаек, шайб и др.) и т. п.

Постоянный уход за оборудованием должен выполняться в течение каждой смены обслуживающим его персоналом, а также дежурными слесарями по ремонту.

Основными мероприятиями по уходу за строительными объектами являются регулярный периодический надзор и уход за всеми элементами зданий и сооружений технической базы. В элеваторах следует особое внимание обращать на днища и стены силосов; крыши, башни силосного корпуса элеватора; междуэтажные перекрытия башни; в подсилосном помещении — на балки днищ, выпускные отверстия, защиту от проникновения влаги в галерею, приямки для норий; при осмотре строительных конструкций элеватора надо проверять, нет ли трещин в стенках, междуэтажных перекрытиях, в балках днищ, нет ли оголения арматуры, неравномерной осадки и других повреждений; в приемных амбарах следует проверять приемные бункера, ворота, крыши.

В зерноскладах и навесах необходимо нести наблюдение за состоянием крыш складов и производить регулярный уход за ними (регулярная очистка от мусора, снега, ликвидация протекания воды и пр.); обращать внимание на состояние стропильных ферм и обрешетки, нет ли трещин, изломов и других повреждений; осуществлять наблюдение за состоянием стен, полов, подъездов к зернохранилищам; при наблюдении за стенами кирпичных складов следить за прочностью кладки, нет ли неравномерной осадки, наклонов, трещин, выпадения кирпичей и других дефектов; вести постоянный надзор за исправностью дверей, окон, наружных отмоستков; отводить сточные воды за территорию складских помещений; наблюдать за состоянием зерносушилок, их перекрытий, крыш, лестниц, дверей, окон и помещений, где расположены топки.

Следует также вести наблюдение за состоянием зданий машинных отделений, лабораторий, контор, жилых домов, проходных и нефте- и водохранилищ, подъездных автомобильных и железнодорожных путей, водопроводов, пожарной сигнализации.

Основная цель планового осмотра заключается в определении общего технического состояния и выявления дефектов в объектах

технической базы. При этом небольшие дефекты устраняются на месте, в порядке технического ухода, а более крупные — записываются в ведомости дефектов для внесения в план текущего или капитального ремонта, при условии возможности эксплуатации этих объектов до производства текущего и капитального ремонтов.

Если при осмотре тех или иных объектов технической базы будут обнаружены крупные дефекты, которые могут вызвать аварию, то необходимо срочно организовать ремонт аварийных объектов.

6. Система наблюдений за хранящимся зерном

Качество зерна — совокупность свойств зерна, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

Цель наблюдения за качеством зерна и продуктов его переработки — сохранение их целевого назначения, недопущение ухудшения качества сохраняемых запасов зерна и зернопродуктов.

Задачи наблюдения — получение оперативных и достоверных данных о показателях качества, диагностика и прогноз общего состояния качественной сохранности партий зерна и зернопродуктов.

Эффективное наблюдение позволит обнаружить порчу сохраняемых запасов зерна и зернопродуктов в самом ее начале и, при применении соответствующих воздействий (сушки, вентилирования, обеззараживания, охлаждения и др.), вернуть сохраняемые зерно и зернопродукты в исходное состояние качества.

Наблюдение на основе отбора точечных проб

Существующая система (способы и механические средства) наблюдения за качественной сохранностью хранящихся партий зерна различных культур и зернопродуктов основана на точном пробоотборе, который производится по жесткой схеме с нормированием мест отбора точечных проб, их количества и периодичности.

Частоту измерения устанавливают в каждой секции в зависимости от наивысшей температуры, обнаруженной в отдельных слоях и участках насыпи зерна. Особенно тщательно измеряют температуру зерна в участках насыпи, расположенных на расстоянии 30...50 см от пола и от поверхности насыпи, так как именно в этих слоях чаще всего происходит горизонтальное послойное самосогревание зерна. Также повышенное внимание уделяется участкам вдоль насыпи, у наиболее прогреваемой солнцем стены хранилища.

Зараженность хранящегося насыпью зерна определяют по действующему ГОСТу. Исследование проводят 1 раз в месяц при температуре зерна 15°C и ниже или два раза в месяц — при температуре зерна выше 15°C. Контроль состояния зерновой массы по зараженности позволяет своевременно локализовать развитие клещей и насекомых. Особенностью существующего контроля зараженности хранящегося зерна является то, что объединенные пробы для анализа формируются послойно, с добавлением проб из мест возможного скопления вредителей, точечные пробы (кроме нижнего слоя в силосе) отбирают вручную, а для отбора точечных проб из нижнего слоя в силосе используют выпуск зерна.

Запах и цвет зерна определяют один раз в месяц (по ГОСТ). Органолептический анализ этих показателей качества помогает определить неблагоприятное состояние хранящейся партии, т.к. развитие процесса самосогревания устойчиво и однозначно сопровождается существенным изменением цвета и запаха хранящегося зерна.

Частота определения цвета и запаха хранящегося зерна — один раз в месяц.

Остальные показатели качества хранящегося зерна — выход зерна из початков кукурузы, жизнеспособность зерна, натура зерна, пленчатость и стекловидность зерна, содержание и качество клейковины, зольность зерна, число падения и масса 1000 зерен — определяются в соответствии с существующими ГОСТами и указаниями о порядке ведения и заполнения первичных лабораторных документов о качестве зерна, по культуре и целевому назначению зерна.

Все 50 показателей качества зерна, хранящегося насыпью в элеваторах и зерноскладах, определяют по средним пробам, которые выделяют из объединенных проб, в свою очередь составленных из точечных проб.

При хранении конкретизируют и показатели целевого назначения зерна

За время хранения зерна насыпью осуществляется так называемый полный технический анализ зерна — систематический (1 раз в месяц) контроль влажности зерна, зараженности зерна насекомыми — вредителями хлебных запасов, примесей, запаха, цвета и природы зерна. Кроме того, контролируется и температура хранящегося зерна как самого важного фактора окружающей среды, влияющего на характер процессов, протекающих в массе зерна.

Наблюдение без отбора точечных проб

Известно, что зерновая масса — сложная биологическая система, способная в нормальных условиях хранения долгое время находиться в равновесии. В то же самое время наличие большего количества влияющих факторов как самой зерновой массы (культуры, типа и сорта зерна; исходного влагосодержания; большой тепло- и влагоинерционности зерна; постоянного дыхания, сопровождающегося выделением тепла и влаги; наличия разнообразных микроорганизмов и насекомых-вредителей; содержания травмированных и дробленых зерен и др.), так и окружающей среды — температуры и относительной влажности наружного воздуха, а также типа хранилища и его материала, создает предпосылки для выхода этой сложней системы из равновесия при нарушении даже одного из условий формирования партии.

Технология в качестве технических средств рассчитана на индикаторы температуры, относительной влажности воздуха межзернового пространства и зараженности типа «Лозар». Схема размещения индикаторов основана на закономерностях распределения в насыпи насекомых, температуры и влажности.

7. Расчётная часть.

Культура	Площадь, га	Урожайность, т/га	Влажность при уборке, %	Примесь, %	
				зерновая	сорная
Соя	80	2,5	28	7	15

7.1. Очистка зернового вороха

Определение потребности хозяйства в семенах.

Культура	Площадь, га	Норма высева, т/га	Фонд семян, т			
			всего семян	в том числе		
				основ- ной	стра- ховой	перехо- дящий
soя	80	0,114	14,8	12,58	2,2	-

Потребность в семенах С:

$$C = K * S * H * 100 / W, \text{ где}$$

K – коэффициент, характеризующий переходящий и страховой фонды, равный 1,25 – 1,50;

S – площадь, которую, планируется занять под данную культуру на следующий год, га;

H – норма высева, т/га;

W – полевая всхожесть, %.

$$C = 1,30 * 80 * 0,114 * 100 / 80 = 14,8 \text{ (т)}$$

Масса зернового вороха, поступившего на ток 200 т.

Прогнозируемый выход семян $C_{п}$:

$$C_{п} = (B * (100 - W_1 - W_2) * (100 - C - З) * (100 - п)) / 10^6, \text{ где}$$

B - масса зернового вороха, поступившего на ток, т;

C – сорная примесь, %;

З – зерновая примесь, %;

W₁ – влажность семян до сушки, %;

W₂ – влажность семян после сушки, %;

п – допустимые потери семян с отходами, % (5 -6%).

$$C_{\Pi} = (200 * (100-28-12)*(100-15-7)*(100-5)/10^6 = 88,9 \text{ (т)}$$

Определение суточного поступления вороха сои (M_{исх}) на ток:

$$M_{исх} = N_k * \Pi_k * Ур, \text{ где}$$

N_к - число комбайнов, шт;

Π_к – суточная производительность одного комбайна, га/сут;

Ур – урожайность культуры, т/га.

$$M_{исх} = 2 * 20 * 2,5 = 100 \text{ (т)}$$

Определение продолжительности уборки:

$$T_{уб} = S/(N_k * \Pi_k), \text{ где}$$

S – убираемая площадь, га;

N_к – число комбайнов, шт;

Π_к – суточная производительность одного комбайна, га/сут.

$$T_{уб} = 80/(2 * 20) = 2 \text{ (сут)}.$$

Предварительная очистка: ОВС-25

$$\Pi_3 = \Pi_{\Pi} * K_3 * K_1 * K_2, \text{ где}$$

K₃ – коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культур;

K₁ – коэффициент, учитывающий исходную влажность зерна;

K₂ – коэффициент, учитывающий исходную засорённость зерна;

$P_{\text{п}}$ – паспортная производительность машины, т/ч.

$$P_{\text{п}} = 25 * 0,9 * 0,6 * 0,86 = 11,6 \text{ (т/ч)}$$

Масса после ОВП:

$$M_{\text{овп}} = M_{\text{исх}} - (M_{\text{исх}} * Уб)/100, \text{ где}$$

Уб – убыль вороха, %.

$$M_{\text{овп}} = 100 - (100 * 12)/100 = 88 \text{ (т)}.$$

Время доработки поступившего вороха: $100/11,6 = 9 \text{ ч}$.

Так как поступающее на зерноток зерно по влажности не отвечает ограничительным кондициям, то необходимо провести сушку зернового вороха.

Сушка

Паспортная производительность сушилок выражается в плановых единицах сушки. Под плановой единицей сушки понимают тонну зерна продовольственной пшеницы, при снижении влажности в результате обработки с 20 до 14%. Для определения времени, за которое будет просушена партия зерна, её фактическую (физическую) массу следует перевести в плановые единицы и полученную величину разделить на паспортную производительность. Для пересчёта физической массы зерна ($M_{\text{ф}}$) в плановые единицы сушки ($M_{\text{пл}}$) применяют следующую формулу:

$$M_{\text{пл}} = M_{\text{ф}} * K_{\text{в}} * K_{\text{к}}, \text{ где}$$

$M_{\text{ф}}$ – физическая масса сырого зерна, поступившего в сушилку, т

$K_{\text{в}}$ - поправочный коэффициент на влажность;

$K_{\text{к}}$ - поправочный коэффициент на особенности культуры и целевое назначение партии.

$$M_{\text{пл}} = 88 * 2,16 * 2 = 380,2 \text{ т}$$

Так как за один проход машина может снять до 6 % влаги, а в данном случае влажность с 28 % необходимо снизить до 12 % ($\Delta W = 28 - 12 = 16\%$), то следует сделать 3 прохода, следовательно, $M_{\text{пл}} = 380,2 / 3 = 126,7 \text{ т}$.

Определение массы зерна после сушки M_2 :

$$M_2 = M_1 * (100 - W_1) / (100 - W_2), \text{ где}$$

M_1 – масса зерна до сушки, т;

W_1 и W_2 – соответственно влажность зерна до и после сушки, %.

$$M_2 = 88 * (100 - 28) / (100 - 12) = 72 \text{ (т)}.$$

Первичная очистка: ЗАВ-20

Паспортная производительность зерноочистительных машин устанавливается при обработке на них продовольственного зерна пшеницы с влажностью 16% и содержанием отделяемых примесей до 10%. Если очистку проходит зерно других культур с более высокой влажностью и засорённостью, то для пересчёта их производительности вводят соответствующие коэффициенты. Уточнённая таким образом производительность называется эксплуатационной и рассчитывается по следующей формуле:

$$P_3 = K_3 * K_1 * K_2 * P_{п}, \text{ где}$$

K_3 – коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культур;

K_1 – коэффициент, учитывающий исходную влажность зерна;

K_2 – коэффициент, учитывающий исходную засорённость зерна;

$P_{п}$ – паспортная производительность машины, т/ч.

$$P_3 = 0,9 * 0,95 * 0,96 * 20 = 16,4 \text{ (т/ч)}.$$

Масса зерна после первичной очистки:

$$M_{1\text{оч}} = M_2 - (M_2 * Уб) / 100, \text{ где}$$

Уб – убыль массы за счёт выделения примеси и потерь полноценного зерна в отход, %.

$$M_{1\text{оч}} = 72 - (72 * 7) / 100 = 67 \text{ т}.$$

Время доработки поступления: $72 / 16,4 = 4,4$ ч.

Вторичная очистка: ЗАВ-40

$$P_3 = P_n * K_3 * K_1 * K_2.$$

$$P_3 = 10 * 0,9 * 0,95 * 0,6 = 8,2 \text{ (т/ч)}.$$

$$\text{Время доработки: } 67 / 8,2 = 8,2 \text{ ч}$$

Хранение зерна

Хранение зерна - один из важнейших этапов, определяющих качество сырья при переработке и семян при посеве. Оно может оказывать как положительное влияние, способствуя повышению всхожести в результате послеуборочного дозревания, так и отрицательное, приводя к снижению или полной утрате всхожести под действием различных факторов.

Различают два основных способа хранения черновых масс:

- *способ хранения насыпью*
- *способ хранения в таре.*

Первый способ характеризуется лучшим использованием объема хранилища меньшими удельными затратами на хранение и высокой степенью механизации работ (до 100%). Выделяют 3 разновидности насыпного хранения:

1. сплошным навалом (напольное) - рекомендован для хранения крупных партий зерна: имеет наибольший коэффициент использования объема хранилища (95... 98%). Менее эффективен при хранении нескольких партий зерна.
2. закромное хранение - хранилище делят на закрома деревянными перегородками. Все закрома одинаковы по вместимости. В соседних закромах хранят легкоразделимые партии зерна. Коэффициент использования объема хранилища при складировании малых партий составляет 60 - 70%.

3. секционное хранение - секции больше по объёму, чем закрома. В разных секциях могут храниться разные партии зерна. Коэффициент использования объёма хранилища 75 - 80%.

Хранение в таре применяют при хранении семян 1-ой и более высоких репродукций, мелкосемянных, эфиромасличных, легкорастрескивающихся или пересыхающих культур. Для этого способа хранения применяют в основном тканевые мешки вместимостью от 45 до 50 кг.

Таким образом, сою целесообразнее хранить в таре.

Хранению подлежит 67 т сои.

Исходя из вместимости одного мешка – 50 кг, рассчитаем, сколько требуется мешков: $67\ 000 / 50 = 1240$ мешков.

Мешки располагаются на поддонах. Способ размещения – колодцем.

Высота укладки – 8 рядов в штабеле.

Площадь одного поддона составит: $(103 + 55) * (55 + 55) = 1,7\ \text{м}^2$.

Масса зерна на одном поддоне: 32 мешка по 50 кг составит 1600 кг.

Необходимо поддонов: $67\ 000 / 1600 = 42$.

Площадь под поддонами составит: $1,7 * 42 = 71,4\ \text{м}^2$.

Список использованной литературы.

1. Горелова Е.И. Основы хранения зерна М.: Агропромиздат - 1986 - 300 с.
2. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. М.: ВО Агропромиздат. - 1987 - 288 с.
3. Лаврик И.П., Мякинников А.Г., Поморцева Т.Н. Особенности послеуборочной доработки и хранения семян // Защита растений и карантин - №5. - 2002
4. Личко Н.М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства: Учебник. – М. : Юрайт-Издат, 2004. – 596 с.
5. Малин Н. И. Справочник по сушке зерна М.: Агропромиздат - 1986 - 32 с.
6. Машины и оборудование для послеуборочной доработки зерна/ Кагале ФГНУ «Росинформагротех», - 2003 - 204 с.
7. Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна. Справочник - М.: Агропром 1986.
8. Технология хранения зерна: Учебник для вузов / Под ред. Е.М. Вобликова. СБб.: Издательство «Лань», 2003. – 448 с.
9. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. М. Агропромиздат, - 1986 - 351 с.