

<http://yadyra.ru>

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

Кафедра технологии хранения, переработки и стандартизации продукции
растениеводства

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
на тему: «Послеуборочная обработка семян яровой
пшеницы ».

Выполнил:

студент агрономического факультета
Маров Ю.В.

Проверил: преподаватель кафедры

Поморцева Т.И.

Москва 2006

Содержание.

Введение	3
Характеристика хозяйства	4
Послеуборочная обработка	5
Предварительная очистка	6
Сушка зерна и семян в зерносушилках.....	7
Послеуборочная обработка зерна активным вентилированием.	
Временная консервация зерна	14
Первичная очистка зерна	19
Вторичная очистка (сортирование) и выделение трудноотделимых примесей.....	20
Хранение зерна	22
Временное хранение зерна в бунтах и на площадках	23
Хранение зерна в сухом состоянии	24
Хранение в охлаждённом состоянии	25
Хранение зерна без доступа воздуха	27
Химическая консервация.....	28
Борьба с вредителями хлебных запасов	30
Периодичность наблюдений за хранящимся зерном	32
Расчётная часть	34
Список литературы	45

Введение.

Сохранение и рациональное использование всего выращенного урожая – одна из основных задач государства. В связи сезонностью сельскохозяйственного производства возникает необходимость хранения сельскохозяйственных продуктов для их использования на различные нужды в течение года и более.

Продажа государству и заинтересованным предприятиям высококачественных продуктов растениеводства и животноводства позволяет хозяйствам получать дополнительные доходы. Однако руководители хозяйств и специалисты не всегда используют возможности повышения качества продукции. Более того, наблюдаются случаи, когда из-за неумелого обращения с продуктом во время уборки урожая и в послеуборочный период снижается его качество. Последнее нередко ограничивает возможность использования партии такого продукта на те или иные цели и приводит к понижению фактической закупочной цены или цены реализации.

Для бесперебойного снабжения населения продуктами питания, изготовленными из зерна необходимо иметь его достаточные запасы. Много зерна в течение года нужно животным. Значительная часть должна быть сохранена в качестве посевных фондов (основного, страхового и переходящего). Наконец, для нормального развития экономики и жизни населения в случае неурожая, стихийных бедствий и т. д. необходимы резервы (Государственный семенной фонд).

Лишь небольшая часть сельскохозяйственной продукции непосредственно от производителя поступает к индивидуальному потребителю. Большую часть ее (в том числе зерно) сначала сохраняют, подрабатывают или перерабатывают в различных звеньях народного хозяйства.

Характеристика хозяйства.

Хозяйство «Родина» находится на территории Тульской области. Климат Тульской области характеризуется теплым летом, Умеренно холодной зимой с устойчивыми переходными сезонами (рис. 1).

Т,С

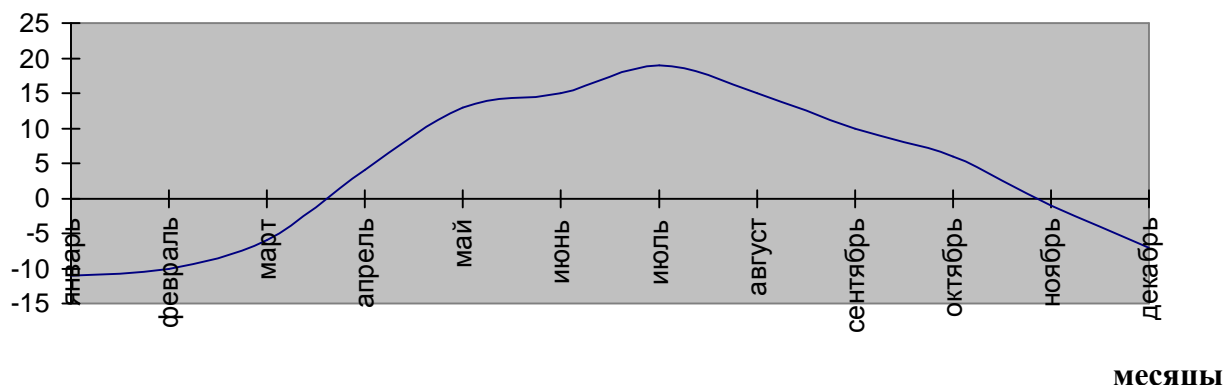


Рис. 1. Температура воздуха

Тульская область относится к зоне достаточного увлажнения. Годовая сумма осадков в среднем 565 – 640мм – 2/3 осадков в году выпадает в виде дождя, 1/3 – в виде снега (рис. 2).

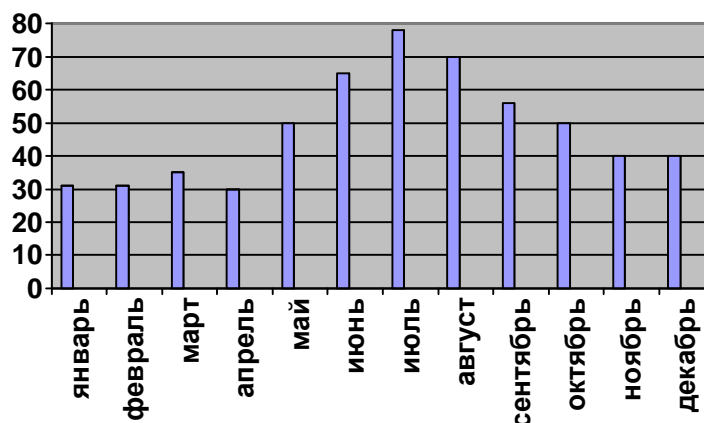


Рис. 2. Осадки.

Как видно из рисунков погодные условия на период уборки (третья декада июля – начало августа) выпадает достаточно хорошие, но здесь следует отметить следующее – уборку необходимо производить в оптимально короткие сроки, так как в данный период возможно обильное выпадение осадков, что отрицательно скажется на качестве зерна убираемой

культуры. Поэтому необходимо более полно мобилизовать силы хозяйства, для того чтобы произвести обработку зернового вороха быстро и не допустить потерь, которые могут быть вызваны повышенной влажностью и сильным развитием при этом микрофлоры.

В данном хозяйстве из зерновых культур выращиваются – озимая и яровая пшеница. Площадь под яровой пшеницей составляет 170га, урожайность ее составляет 2.2т/га.

Оптимальные сроки уборки яровой пшеницы в хозяйстве составляют 7-10 дней и приходятся на середину августа.

Послеуборочная обработка зерна.

Задачи и основные операции. После обмолота комбайнами зерновой ворох поступает на ток в недостаточно очищенном виде и может иметь повышенную влажность. При комбайновой уборке даже при благоприятных метеорологических условиях нередко зерно поступает с влажностью около 20-25 % , а во влажную неустойчивую погоду – 30-35 % . Влажность зерна в ворохе может увеличиться за счёт зелёных и влажных примесей. В связи с вышесказанным свежесобранная зерновая масса характеризуется высокой физиологической активностью и низким качеством, поэтому она не может быть заложена на хранение или реализована без дополнительной послеуборочной обработки. Хранение такого зерна даже непродолжительное время приводит к снижению его посевных и технологических качеств, а реализация либо невозможна вовсе, либо с большими скидками с цены массы.

Послеуборочная обработка (ПОЗ) – это комплекс технологических операций, выполняемых в послеуборочный период с целью повышения стойкости зерновой массы и ее качества.

Задачи ПОЗ:

- 1.Привести зерно в стойкое состояние;
2. Повысить качество, довести его до требований целевых стандартов (производственное – базисные, семенное – семенные кондиции).

Основные операции ПОЗ:

1 задача – приведение зерна в стойкое состояние

1. Предварительная очистка зерна.
2. Сушка.
3. Временная консервация зерна.

2 задача – повышение качества

- 1.Первичная очистка.
- 2.Вторичная очистка (сортировка) – семенное зерно.

Очистка зерна на току от примесей, щуплых, незрелых и битых зерен улучшает его качество, повышает товарную ценность. Качество зерна улучшится, если очищенное и подсушенное зерно 10 – 15 дней полежит на току.

Послеуборочную обработку проводят на специально оборудованных механизированных токах. Для четкой и слаженной работы тока необходимо знать продолжительность каждой операции и массу зерна, получаемую в результате ее проведения.

В районах с высокой влажностью для сохранения зерна до сушки применяют временную консервацию активным вентилированием и, кроме того, этой технологической операции подвергают зерно поздноубираемых культур в сухостепных районах. В районах с невысокой уборочной влажностью зерна послеуборочную обработку начинают с первичной очистки, минуя предварительную.

Предварительная очистка.

Цели. Снижение физиологической активности вороха и повышение его сыпучести за счет выделения наиболее влажных, крупных и легких фракций сорной примеси.

Своевременное удаление (во время уборки урожая) удаление из зерновой массы семян сорняков, дробленых зерен, частей стеблей и листьев, солома, чешуек, комочков земли, пыли и значительного количества микроорганизмов резко снижает ее физиологическую активность. Особенно недопустима задержка с очисткой семенных фондов. Проведение этой работы в более поздние сроки позволяет довести партии семян только до уровня посевных кондиций первого и второго класса по содержанию примесей (отхода), но не влияет положительно на состояние семян при хранении, их жизнеспособность и полевую всхожесть.

Эффективность очистки зависит от правильности подбора зерноочистительных машин, установки и регулирования рабочих органов. Хорошие результаты при очистке получают, если предварительно проверяют состав примесей в партии зерна. С учетом этого составляют схему очистки.

Очистка семян – удаление различных примесей из семян основной культуры – основана на различных их физических свойствах, из которых наиболее практическое значение имеют аэродинамические свойства, размеры и форма семян.

Предварительную очистку проводят на самоходных и стационарных ворохоочистителях. Их паспортная производительность составляет 20 – 25т/ч (самоходные) и 50т/ч (стационарные). Легкие мелкие и крупные примеси выделяют на воздушно-очистительных машинах, используя аэродинамические свойства семян. Зерновой ворох предварительно очищают на машинах ОВП-2ДА, ОВП-20, ОВП-20А, ЗВС-10, ЗВС-20А, МЗП-50-1, БТ-10 (эти машины кроме воздушной очистки имеют решетный стан), а также ЗД-10, МПО-50, МПО-50С, СЗГ-25 (недостаток – не имеют решетного стана) входящих в состав оборудования зерноочистительных агрегатов и зерноочистительно-сушильных комплексов.

Машины с предварительной очисткой выполняют очистку свежееубранного зернового вороха влажностью до 40% с содержанием сорной примеси до 20%, в том числе фракции солоmistых примесей – до 5%.

Операцию считают выполненной удовлетворительно, когда за один проход зерна через ворохоочиститель удастся выделить почти все или все солоmistые частицы, мелкие семена сорняков и до 50 – 60% остальных фракций сорной примеси.

В очищенном материале содержание солоmistых примесей длиной частиц до 50мм должно быть не более 0,2%, частиц длиной более 50мм не должно быть. Содержание полноценных зерен в отходах не должно превышать 0,05% от массы зерна основной культуры в исходном материале.

Сушка зерна и семян в зерносушилках.

Условия и режимы. Очищенное зерно должно быть просушено до кондиционной влажности. Влажное зерно засыпать в хранилище нельзя, иначе в нем создаются благоприятные условия для развития грибковых болезней, амбарных вредителей, может произойти самосогревание. В солнечную погоду семена досушивают на открытых токах: на ночь зерно собирают в бурт и накрывают брезентом. Более надежно и быстро можно просушить семена в специальных зерносушилках активного вентилирования подогретым воздухом.

В большинстве районах (за исключением засушливых зон) сушка является ключевой операцией послеуборочной обработки зерна. В результате ее проведения резко снижается физиологическая активность зерновых масс, зерно приобретает способность к длительному хранению, при этом повышается его качество (возрастает процентное содержание сухого вещества, у слабой пшеницы укрепляется клейковина). В тоже время при несоблюдении рекомендуемых режимов процесса качество зерна может значительно ухудшиться, вплоть до полной потери потребительских свойств.

Режимы сушки – это создание таких условий, при которых обеспечивается максимальная производительность сушилок и полная сохранность качества зерна.

При сушке необходимо соблюсти следующие моменты:

1. экспозицию;
2. температуру нагрева зерна и агента сушки;
3. разовый съём влаги.

Температура нагрева зависит от:

1. Целевого назначения (все партии зерна и семян, в которых необходимо сохранить жизнеспособность, нагревают до более низкой температуры. Поэтому ячмень для пивоварения, рожь для солода сушат в режимах для посевного материала);
2. Культуры. В барабанных сушилках не сушат зернобобовые, кукурузу и рис. Перемешивание зерна в них и температура агента сушки таковы, что зерна и семена растрескиваются и сильно травмируются. У зерна и семян различных

культур неодинаковая влагоотдающая способность. Если влагоотдачу зерна пшеницы, овса, ячменя и семян подсолнечника принять за единицу, то с учетом применяемой температуры агента сушки и съема влаги за один пропуск через зерносушилку коэффициент K равен: для ржи 1,1; гречихи 1,25; проса 0,8; кукурузы 0,6; гороха, вики, чечевицы и риса 0,3 – 0,5; кормовых бобов, фасоли и люпина 0,1 – 0,2. Вследствие определенной влагоотдающей способности зерна почти все сушилки, применяемые в сельском хозяйстве, за один пропуск зерновой массы обеспечивает съем влаги только до 6% при режимах для зерна продовольственного назначения и до 4 – 5% для посевного материала. Поэтому зерновые массы с повышенной влажностью пропускают 2 – 3 или даже 4 раза.

3. Исходной влажности. Чем больше в объекте свободной влаги, тем они менее термоустойчивы. Поэтому при содержании в них влаги более 20% и особенно 25% снижают температуру агента сушки и нагрева семян. Снижение приводит к уменьшению испарения (съема влаги).

4. Исходного качества (твердая пшеница, сильная, рядовая). Перегрев всегда приводит к ухудшению или даже полной потере технологических и посевных качеств. Недостаточный нагрев уменьшает эффективность сушки и удорожает ее, так как при меньшей температуре нагрева зерна меньше удаляется влаги.

Экспозиция и температура нагрева агента сушки зависит от типа сушки. При пониженной температуре агента сушки по сравнению с рекомендуемой зерно нагревается до нужной температуры и для достижения этого увеличивают срок его пребывания в сушильной камере, что снижает производительность зерносушилок. Температура агента сушки выше рекомендуемой не допустима, так как вызывает перегрев зерна. Зерна и семена различных растений обладают неодинаковой термоустойчивостью. Одни из них при прочих равных условиях выдерживают более высокие температуры нагрева и более длительное время. Другие и при более низких температурах изменяют свое физическое состояние, технологические и физиологические свойства. Например, семена зернобобовых при более высокой температуре теряют упругость оболочек и растрескиваются. Зерно пшеницы, предназначено для выработки хлебопекарной муки, можно нагревать только до температуры 48 - 50°C, а зерно ржи – до 60°C. При нагреве пшеницы выше указанных пределов резко снижается количество клейковины и ухудшается ее качество. Очень быстрый нагрев (при более высокой температуре теплоносителя) также отрицательно влияет на рис, кукурузу и многие зернобобовые: семена растрескиваются, что затрудняет их дальнейшую переработку, например в крупу.

Основной агент сушки – смесь топочных газов с воздухом. Для получения нужной температуры агента существуют регулирующие устройства.

Типы сушилок.

1. камерные.

2. шахтные
3. барабанные
4. рециркуляционные.

В хозяйствах распространены три типа сушильных установок: камерные, шахтные, барабанные.

Характеристика зерносушилок.

Камерные сушилки. Сушка насыпи зерна активным вентилированием.

Сушилки периодического типа действия. В их работе выделяют пять периодов: размещение зерна на установке, выход на режим сушки, сушка зерна при установившемся режиме, охлаждение зерна и снятие его с установки.

Напольная сушильная установка представляет собой прямоугольный бункер площадью 40 – 70м² со стенами высотой 1,3м. Ширина бункера 5,6-6м (с учётом захвата зернопогрузчика). Установка включает вентилятор, снабжённый устройством для подогрева воздуха, воздухораспределительную систему из решёток или каналов. Воздух подогревают воздухоподогревателями и теплогенераторами. Сплошной воздухораспределительный решетчатый настил устраивают внутри бункера на высоте 30-40см от пола (асфальтового). Сверху его покрывают металлической сеткой. Просветы между полом и настилом имеют различное расстояние для равномерной подачи агента сушки во всех участках. На металлическую сетку одновременно насыпают 20 – 50т зерна ровным слоем толщиной 0,5 – 0,6м (максимум 0,7 – 0,8м). Высота слоя зерна 60 – 80см. под решетку вентилятором нагнетается подогретый воздух, проходящий через насыпь и постепенно высушивающий зерно. Сначала подсыхают нижние слои, затем – средние и в последнюю очередь – верхние слои насыпи. Во время сушки снимается вся свободная влага.

При вентилировании воздухом температурой 40 - 45°С влажность зерна в нижней части насыпи снижается до 7 – 10%. Поэтому сушка заканчивают, когда влажность зерна в верхних слоях снижается до 16 – 18% и составляет в среднем по насыпи 12 – 13%. После охлаждения холодным воздухом зерно выгружают. В процессе механизированной выгрузки зерно из слоевой насыпи выгружают. В процессе межзернового влагообмена значительно выравнивается его влажность при последующем хранении.

Зерно в сушилку загружают ленточными транспортерами, скребковыми зернопогрузчиками или непосредственно из автосамосвалов. В последнем случае решетку делают повышенной прочности, чтобы она выдерживала давление автомобиля, въезжающего в сушильную камеру. Просушенное зерно выгружают самопередвижными зернопогрузчиками ЗПС-60 и ЗМ-30. Партию зерна массой 25 – 30т выгружают 1 – 1,5ч – за один проход зернопогрузчика вдоль камеры.

Для сушки зерна используют атмосферный или подогретый воздух. Продолжительность сушки зависит от насыщенности воздуха водяными

парами, температуры и удельной подачи, а также влагоотдающей способности зерна и семян. Атмосферным воздухом сушат зерно пшеницы, ржи, ячменя, риса-зерна, гороха, сои, кукурузы влажностью не более 17%, рапса – 13%, семян подсолнечника – 10%. Сушка атмосферным воздухом происходит медленно и требует большого расхода воздуха. В Нечерноземной зоне для съема 1% влаги при подаче воздуха $100\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ требуется свыше 2 – 3 суток. Во избежание порчи зерна и семян продолжительность сушки не должна превышать 6 – 10 суток.

При температуре воздуха 0 - 20°C и относительной влажности 70% нижний предел содержания воды (равновесная влажность), ниже которого высушить нельзя, у семян зерновых культур составляет 14,3 – 15,2%. С повышением относительной влажности растет и равновесная влажность. Относительную влажность воздуха снижают подогревом, так как повышением температуры воздуха на 1°C уменьшает его относительную влажность на 4 – 5%.

Во время сушки зерна активным вентилированием воздух нагревают до температуры 30 – 35°C, а иногда до предельно допустимой (для пшеницы до 40 – 45°C). Сушку активным вентилированием применяют при мягких температурах режимах, что исключает перегрев. Она благоприятно действует на посевные качества семян, ускоряет послеуборочное дозревание. Активным вентилированием за один прием без перевалок сушат семена разных культур с любой исходной влажностью. Высота насыпи зерна не должна превышать 0,7 – 0,8м. Небольшой слой зерна позволяет резко увеличить удельный расход воздуха – до $1000 - 2000\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ и тем самым ускорить сушку (табл. 1).

Таблица №1

Продолжительность сушки зерновой насыпи в зависимости от количества и температуры нагретого воздуха, ч

Температура подогретого воздуха, °С	Подача воздуха, $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$	Исходная влажность зерна, %						
		18	20	22	24	26	28	30
30	1000	24	32	40	47	53	60	67
	1500	18	22	27	33	36	41	46
	2000	13	17	21	25	28	32	36
35	1000	19	24	31	35	40	44	50
	1500	13	17	22	24	27	30	34
	2000	10	13	16	19	21	23	26
40	1000	16	20	25	29	33	37	42
	1500	11	14	17	20	23	25	28
	2000	9	11	13	15	17	19	22

За один прием высушивают партии семян массой 20 – 40т любой первоначальной влажности и засоренности.

Напольные установки для сушки зерна бывают одно- и двухкамерные. Двух камерные установки представляют собой две рядом расположенные

сушильные камеры, последовательно обслуживаемые одним воздухоподогревателем. Оптимальный размер сушильных камер 50м², они разделены перегородкой высотой 1м. для поточной сушки (при поступлении 20 – 30т в сутки) устраивают две двухкамерные сушилки, что позволяет одновременно вести сушку в двух камерах (по одной на каждой сушилке). При этом одна камера находится под загрузкой и одна – под разгрузкой. Благодаря исключению простоев воздуха подогревателя во время загрузки и выгрузки зерна среднесуточная и сезонная выработка двухкамерной установки заметно повышается. Но при использовании широкозахватных зернопогрузчиков, сводящих к минимуму затраты времени на погрузку и разгрузку, выгоднее применять однокамерные установки.

Распространены вентилируемые бункера БВ-25, БВ-40, К-878. Сохраняя достоинства напольных установок, они обеспечивают более высокий уровень механизации труда и снижение затрат труда.

Преимущества: мягкий режим сушки, можно сушить любую культуру, нет ограничений по влажности, засоренности, целевому назначению; небольшие по массе партии зерна можно сушить только на установках этого типа.

Недостатки: неравномерное послойное высушивание, самая продолжительная экспозиция сушки по сравнению с другими сушилками, требуются значительные затраты труда, низкая производительность по сравнению с шахтными и барабанными сушилками.

Шахтные сушилки относятся к установкам непрерывного типа действия. Они могут работать без остановки в течение всего сезона. Рабочая камера – бункер-шахта. Внутри шахты поперек ее более узкой части размещены металлические подводящие и отводящие короба. Назначение коробов – сделать зерновую массу более доступной агенту сушки и равномерно газопроницаемой. Зерно, загруженное в шахту, размещается между коробами. Агент сушки поступает в шахту через диффузор, проходит через зерновую массу (поперек ее хода), нагревает и подсушивает ее. При этом и сама зерновая масса находится в движении (опускается вниз, так как в сушилке использован принцип самотека, и выпускное устройство находится в нижней части шахты).

Для интенсификации сушки в верхние и нижние ряды коробов подают неодинаковое количество агентов сушки, а, следовательно, создают разную температуру нагрева зерна, то есть получают две зоны сушки. В некоторых сушилках часть самых нижних рядов коробов используют для охлаждения высушенного зерна. При этом снимается и некоторое количество влаги. Охладительные камеры устраивают так же между зонами сушки или отдельно от шахты. Охладительное устройство зерносушилок должно обеспечивать охлаждение семян после сушки до температуры ниже 25°С. Если температура наружного воздуха больше 15°С, то температура семян после сушки не должна быть более чем на 10°С превышать температуру атмосферного воздуха. Дробление семян механизмами сушильной установки не должно превышать 0,25%. Отклонения температуры нагрева семян от

среднего значения в зоне максимального нагрева не должно превышать $\pm 5\%$ по отдельным каналам шахтной сушилки. Отклонения влажности семян от среднего значения по отдельным коробам не должно превышать $\pm 2\%$. Отклонения температуры агента сушки от заданных значений не должно превышать $\pm 3\%$.

Режимы обработки зерна на них более жесткие, чем в камерных сушилках. Для бесперебойной работы сушилке требуется большой, постоянно возобновляющийся запас зерна. Экспозиция сушки – 0.5-1 час. Температура нагрева зерна – 30-62°C, семян – 40-45°C, агента сушки для зерна – 70-130°C, для семян – 50-70°C. Разовый съём влаги – 4-6%.

Преимущества: можно сушить зерно любого целевого назначения, быстрота сушки, регулируется продолжительность и режим, наибольшая производительность по сравнению с другими типами сушилок (8-50 т/ч).

Недостатки: ограниченный съём влаги, ограничения по влажности – не более 25%, ограничения по засоренности – не более 3% (так как возможность применения ограничивается низкой сыпучестью зерновой массы), поэтому ворох не прошедшей предварительную очистку и имеющий влажность более допустимой, не подлежит сушке в шахтных сушилках.

В сельском хозяйстве помимо ЗСШ-16 распространены следующие стационарные и передвижные сушилки шахтного типа: СЗС-8, СЗШ-8, ЗСШ-16А, ЗСШ-16р, ЗСПЖ-8, Т-662 «Петкус».

Барабанные сушилки относятся к установкам непрерывного типа действия. В зерносушилках данного типа агент воздействует при пересыпании зерна во вращающемся барабане (одном или нескольких). Экспозиция сушки – 15-20 минут. Температура нагрева зерна 45-65°C, семян – 40-45°C, агента сушки для семян – 90-130°C, для продовольственного и фуражного – 180-230°C. Разовый съём влаги – 4-6%.

Преимущества: нет ограничений по засоренности, быстрота сушки.

Недостатки: ограниченный съём влаги, зерно подвергается жесткому механическому воздействию (способ перемещения зерна в барабанах (захват полками и пересыпание) не позволяет использовать эти сушилки для сушки семян зернобобовых, риса, кукурузы, так как они растрескиваются), трудно регулировать продолжительность сушки, не рекомендуется сушить зерно с высокой влажностью из-за возможности возникновения теплотравм.

В сельском хозяйстве распространены сушилки барабанного типа: СЗСБ-4, СЗСБ-8, СБВС-5, СЗПБ-2.

Рециркуляционные сушилки. Используется 2 агента сушки – нагретый воздух с топочными газами и нагретое зерно. Экспозиция сушки – 1-2 сек. Температура нагрева зерна – 48-50°C, агента сушки – 200-350°C. Снимется вся свободная влага. Производительность сушилок – 50 т/ч.

Преимущества: высокая скорость сушки, частичная очистка от легких примесей, можно смешивать партии зерна с различной влажностью и засоренностью.

Недостатки: можно сушить только зерно продовольственного и фуражного назначения (так как очень жесткий температурный режим).

В сельском хозяйстве используются рециркуляционная сушилка «Целинная».

Таблица №2

**Режимы сушки и продовольственного зерна на сушильных установках
(по Карпову)**

Культура	Влажность семян (зерна) до сушки, %	Шахтные сушилки				Барабанные сушилки		Камерные сушилки	
		Температура нагрева агента сушки, °С, для		Температура нагрева, °С, для		Температура нагрева, °С, для		Температура нагрева, °С, для	
		зерна	семян	зерна	семян	зерна	семян	зерна	семян
пшеница	<18	120	70	52	45	55	45	52	45
	18-22	110	65	50	45	52	45	50	45
	>22	100	60	48	43	50	43	48	43
Рожь, ячмень	<18	130	70	62	45	65	45	62	45
	18-22	120	65	60	45	62	45	60	45
	>22	110	60	55	43	60	43	55	43
овес	<18	100	70	52	45	60	45	52	45
	18-22	100	65	50	45	55	45	50	45
	>22	100	60	45	43	52	43	45	43

Анализ качества зерна после сушки. Его проводят по таким органолептическим показателям, как запах, цвет, состояние оболочек (потемневшие, поджаренные, обуглившиеся, трещиноватые – для риса). Для пшеницы определяют количество и качество клейковины. При нарушении режимов сушки зерно может подвергаться запариванию и закалу.

Запаривание. Возникает при замедленном процессе испарения влаги в результате недостаточной скорости агента сушки, образования застойных не продуваемых участков. Сырое разогретое зерно увеличивается в объеме, на его поверхности образуется капельно-жидкая влага, возможно ухудшение семенных и технологических достоинств. Во время сушки важно не только удалять влагу с поверхности зерна, но и содействовать ее притоку из центра зерновой массы.

Закал. Выражается в резком изменении физических свойств оболочки зерна под воздействием недопустимо высокой температуры агента сушки. Оболочка зерна как бы спекается, а эндосперм остается сырым. В результате разрываются ткани зародыша, деформируются клетки, появляются внутренние и внешние трещины. Закал чаще случается в барабанных сушилках.

Правильно проведенная тепловая сушка не только обеспечивает ксероанабиоз, но и часто улучшает посевные и технологические качества партий. Удаление избытка влаги способствует послеуборочному дозреванию семян. Иногда после сушки всхожесть семян и энергия их прорастания

возрастают на несколько процентов. Тепловая сушка оказывает слабое стерилизующее действие на зерновую массу. Наблюдаемое после нее уменьшение численности микрофлоры (особенно плесневых грибов) обычно происходит вследствие выноса их спор с потоком агента сушки.

*Послеуборочная обработка зерна активным вентилированием.
Временная консервация зерна.*

В период массовой уборки количество поступающего на обработку зерна превышает пропускную способность сушильного оборудования. Возникает необходимость во временном (до сушки) хранении зерна на току. Чтобы избежать порчи, его размещают в бункерах, на напольных установках и площадках с применением активного вентилирования наружным воздухом, при этом необходимо учитывать температуру и влажность зерна.

Основы приема. Активное вентилирование (АВ) – один из важнейших приемов послеуборочной обработки зерна. В системе заготовок 60% зерна подвергается активному вентилированию. АВ – заключается в интенсивном продувании через неподвижную насыпь зерна холодного или нагретого воздуха, нагнетаемого вентилятором. Этот технологический прием основан на воздухопроницаемости зерновой массы вследствие ее скважистости.

Помимо временной консервации активное вентилирование можно применять для:

1. охлаждения зерновой массы;
2. охлаждения зерна после сушки;
3. охлаждение сухого зерна с целью придания дополнительной стойкости (снижение жизнедеятельности насекомых-вредителей хлебных запасов, при невозможности дезинсекции);
4. охлаждение с целью ликвидации очага самосогревания;
5. обеспечить режим хранения в охлажденном состоянии;
6. воздушно-тепловой обогрев семян после зимнего хранения;
7. ускорение послеуборочного дозревания;
8. обновление газового состава воздуха в семенах;
9. подсушивание зерна на 3 – 4%;
10. сушка с любой начальной влажностью за один прием;
11. предпосевной обогрев семян;
12. дегазация зерновой массы после фумигации.

Достоинства АВ:

1. исключается травмирование зерна;
2. позволяет сократить потребность в площади навесов и асфальтированных площадок в 3 – 5 раз;
3. можно очень быстро охладить зерновую массу (за 4 – 5 часов в бункерных установках);

- очень дешево (исключение затрат на перемещение зерновой массы и значительное сокращение потребности в рабочей силе) и технологически эффективно.

Типы установок. Активное вентилирование применяют в складах, на площадках, в специальных бункерах и силосование элеваторов. В сельском хозяйстве используют следующие установки: стационарные напольные; напольно-переносные; трубные; бункера; аэрожелоба.

Стационарные напольные установки предоставляют собой склады или площадки, в полах которых устроена система воздухоподводящих и воздухораспределительных каналов.

Напольно-переносные установки состоят из двойных деревянных щитов и воздухораспределительных каналов, которые можно раскладывать как на открытом пространстве тока, так и в складах с хорошими полами, ранее не оборудованных каналами. В этих установках воздух в каналы попадает через диффузор, соединенный с осевым или центробежным электровентилятором достаточной мощности и производительности. Вентиляторы присоединяют к диффузору за пределами склада (по его продольной или торцовой стороне) и защищают от осадков. Часто в складе нужно всего 1 – 2 вентилятора. Поставив на колеса, их перемещают к нужным в данный момент диффузорам.

Успех работы установок зависит также от правильности устройства всей воздухораспределительной сети, рассчитанной так, чтобы во всех ее частях поддерживался нужный напор воздуха. В противном случае продувание будет неравномерным, образуются застойные, недостаточно вентилируемые участки насыпи, что приводит к образованию очагов порчи.

Недостатки напольно-переносных установок: быстро изнашиваются, требуют тщательной подгонки и ручной труд.

Передвижные вертикальные трубные установки ПВУ-1. погружают трубу (диаметром 102мм) в насыпь зерна и извлекают их оттуда электровибромолотом. На верхнюю часть трубы надевают вентилятор, подающий до 550 м³/ч воздуха. Установки ПВУ-1 полезны при работе с семенами на токах и в хранилищах. На один бункер вместимостью 5 – 10 - требуется одна труба с вентилятором.

Преимущества: можно вентилировать в закромах.

Недостатки: используется не атмосферный, а внутрискладской воздух (при обработке больших масс зерна создаётся «свой климат» снижающий технологическую эффективность – повышается температура и влажность воздуха), энергоёмкий, необходимо много ручного труда.

Телескопические трубные установки - ТВУ-2. В собранном виде для транспортирования они представляют собой трубу, в которой размещены 4-е звена, входящих одно в другое. Эти звенья перфорированы по всей поверхности отверстиями диаметром 3мм. Внутри звеньев проходит трос длиной 12м, один конец которого закреплён в пятом звене, а противоположный выведен за пределы первого и имеет петлю. Уложенные по прямой на полу площадки тока или склада, растянутые на всю длину

звенья засыпают зерном на 2,5 – 4м (в зависимости от влажности зерна). По окончании вентилирования установку вытягивают из насыпи, и использовать на за трос трактором или автомобилем и использовать в другом месте.

Недостатки: есть вероятность механического повреждения зерна при вытягивании установки.

Бункерные установки (типа вентилируемый бункер) представляют собой цилиндрические или прямоугольные бункера различной высоты (8 – 12м) или силосы элеватора (до 30м), оборудованные специальными каналами для нагнетания воздуха на насыпь. Системы их различны. В одних воздух нагнетается снизу и проходит через всю высоту насыпи, в других продувание радиальное или послойное. При большой высоте насыпи применяют вентиляторы высокого давления.

В хозяйствах используют цилиндрические металлические бункера (чаще из стали) с радиальной подачей воздуха (табл.3).

Внутри бункера (по центру) вертикально установлен цилиндрический канал, на стенках которого, также и на бункере, выштампованы отверстия для прохода воздуха. Нагнетаемый при помощи вентилятора воздух поступает в канал (внутренний цилиндр), из него попадает в зерновую массу и выходит наружу через перфорированные стенки. Внутри воздухораспределительного канала расположен перемещающийся воздухозаборный клапан, обеспечивающий равномерное распределение воздуха в зерновой массе на нужном уровне.

Таблица №3

Технико-экономические показатели вентилируемых бункеров

Показатели	К-878	БВ-25	БВ-40
<i>Вместимость: бункера, м по пшенице, т</i>	39	37	54
<i>Диаметр, м</i>	3	3,1	3,15
<i>Высота, м</i>	8,14	8,5	11
<i>Мощность вентилятора и воздухоподогрева- теля, кВт</i>	25,5	35	65
<i>Масса, т</i>	2,150	2,3	3

Бункера такого типа оснащены электрическими воздухоподогревателями. Во время сушки зерновой массы их включают на нужный срок. После сушки зерновую массу охлаждают. Загружают бункера нориями, а выгружают – самотеком. Созданы отделения бункеров ОБВ-160, состоящие из 4-ех бункеров вместимостью по 40 т. они предназначены для накопления, временной консервации и высококачественной сушки семян, а также для зимнего хранения семян кондиционной влажности.

Преимущества: большая скорость охлаждения, можно в них сушить и хранить зерно, все процессы механизированы.

Аэрожелобами оборудуют зерносклады или приемные бункера поточных линий. Их, как правило, применяют там, где необходимо не только обрабатывать зерновую массу потоком воздуха (или самостоятельным продуванием), но и осуществлять ее перемещение по горизонтали (полу склада) из одной емкости в другую или подавать с места временного хранения на обработку.

Преимущества: механизированная выгрузка зерна из склада.

Недостатки: энергоемкие, сильно пылят.

Условия и режимы активного вентилирования. Успех активного вентилирования зависит не только от конструкции установки и правильности ее эксплуатации. На эффективность вентилирования влияют температура и относительная влажность используемого воздуха, влажность зерновой массы и ее температура, расход воздуха на 1 тонну зерна, высота насыпи и продолжительность вентилирования.

При послеуборочном дозревании зерна целесообразна обработка его теплым и сухим воздухом при сравнительно малом его расходе в дневные часы. Перед посевом семена можно обогреть теплым и даже влажным воздухом. Сухое зерно охлаждают холодным и достаточно сухим воздухом. Зерновую массу высокой влажности, находящуюся в состоянии самосогревания, успешно охлаждают даже холодным воздухом, насыщенным влагой. Сушку активным вентилированием неподогретым воздухом применяют при влажности зерна до 17%. При применении активного вентилирования для снижения жизнедеятельности насекомых зерно охлаждают до температуры ниже 15°C. Перспективное применение складов, оборудованных активной вентиляцией, для хранения (без сушки) кормового зерна повышенной влажности (17 – 19%) на протяжении нескольких месяцев, т.е. до момента реализации. Для вентилирования используют искусственно охлажденный воздух.

Свежеубранное зерно влажностью 20% и более до отправки на сушку допустимо вентилировать непрерывно днем и ночью. При вентилировании менее влажного зерна во избежание его увлажнения учитывают погодные условия. Нельзя проводить вентилирование во время дождя или тумана. Обычно опасность увлажнения зерна влажностью выше 17 – 18% возникает редко, так как воздух, проходя через вентилятор, всегда несколько нагревается и подсушивается.

При известных условиях активное вентилирование может вызвать увлажнение зерна. Чтобы избежать этого, учитывают равновесную влажность зерна, относительную влажность воздуха и руководствуются номограммами (планшетками), разработанными во ВНИИЗе, для определения целесообразности вентилирования.

Таким образом, прежде чем приступить к активному вентилированию, определяют температуру и влажность зерновой массы. С помощью психрометра измеряют температуру и влажность атмосферного воздуха. Возможность проведения вентилирования проверяют через каждые 6 часов (в 1, 7, 13 и 19 часов). Так как параметры воздуха могут изменяться довольно

быстро и резко, что может привести к увлажнению зерна при неустойчивой погоде, целесообразность вентилирования определяют через 3 часа, а иногда и чаще (в зависимости от условий).

При отсутствии психрометра вентилирование проводят, если температура атмосферного воздуха в ясную погоду ниже температура зерна на 4-5°C и более. В дождливую и туманную погоду разница должна составлять не менее 8-10°C. Семена влажностью более 18% вентилируют воздухом с относительной влажностью до 85% в любое время суток. Для устранения обнаруженного очага самосогревания зерно вентилируют при любой погоде.

Однако во всех случаях вентиляционную систему, всасывающее отверстие вентилятора и зерновую массу защищают от попадания капель воды или снега.

Эффективность вентилирования обеспечивает только определенное количество воздуха. Если воздуха недостаточно, зерно охлаждается медленно, возможно отпотевание и порча верхних слоев. Чем влажнее зерно, тем быстрее его необходимо охладить и тем больше воздуха подают в насыпь. Однако при большой удельной подаче воздуха резко возрастает потребляемая мощность и расходы на охлаждение. Поэтому устанавливают такие удельные подачи, которые обеспечивают необходимое охлаждение зерна без порчи и потерь при минимальных затратах на вентилирование.

Норму расхода воздуха на конкретной установке с учетом влажности зерна чаще всего регулируют, изменяя высоту насыпи зерна.

Если влажность зерна не высокая, то установку загружают максимально. Чем выше влажность зерна и чем больше расход воздуха на каждую тонну, тем меньшей высоты должна быть насыпь. Высоту насыпи продовольственного и кормового зерна постепенно доводят до 4 м и более, так как, проходя через охлажденный слой, воздух не изменяет своих свойств.

При вентилировании учитывают физические особенности зерна различных культур. Насыпь крупносемянных культур оказывает небольшое сопротивление проходу воздуха; мелкосемянных – характеризуется малой скважистостью и оказывает большое сопротивление воздушному потоку. Поэтому зерно мелкосемянных культур вентилируют при небольшой высоте насыпи.

После окончания загрузки поверхность насыпи выравнивают. В противном случае значительная часть воздуха уходит через участки насыпи, а интенсивность обработки остальной массы зерна резко снижается. В образовавшихся «глухих» зонах (через которые не проходил воздух) возможна быстрая порча зерна из-за интенсивного развития микроорганизмов.

Особое внимание при вентилировании уделяют выравниванию температуры зерна по всему объему насыпи, чтобы не образовались застойные зоны. Поэтому потребный удельный расход воздуха должен быть выше нормы с учетом неравномерности распределения воздуха в зерновой насыпи.

В зависимости от культуры, влажность зерновой массы и целей вентилирования удельная подача воздуха колеблется от 30 до 200 м³/ч при высоте насыпи 1 – 5м (табл.4).

Таблица №4

Режимы активного вентилирования зерна атмосферным воздухом, м³/(ч•т)

Влажность зерна, %	Расход воздуха на 1 т, м ³ /ч	Продолжительность охлаждения, ч	Высота насыпи, м
до 16	30 – 40	67 – 50	до 5
17 – 20	50 – 80	40 – 25	2 – 3
21 – 24	100 – 120	20 – 17	1,5 – 2
>24	160 – 200	13 – 10	1 – 1,5

Наибольшая удельная подача необходима, если активное вентилирование проводят для подсушивания зерновой массы или устранения самосогревания. Наименьшая – при профилактическом проветривании (аэрировании и послеуборочном дозревании сухой зерновой массы).

Технологической эффективности вентилирования достигают тем быстрее, чем больше разница между параметрами воздуха и зерновой массы. При разности температур 5°С и удельной подаче 100 м³/ч температура зерновой массы за час вентилирования снижается на 0,2°С, а при разности температур 15°С – на 0,6°С за час.

Периодичность вентилирования определяется сроками безопасного хранения зерна различных культур. До их истечения температуру и влажность зерна снижают до показателя, при котором продукция более стойка при хранении (табл. 5).

Таблица №5

Примерные сроки безопасного хранения зерна пшеницы, ржи и овса, сутки.

Влажность зерна, %, до	Температура, °С, не более				
	5	10	15	20	25
1	2	3	4	5	6
14	До года и более	До года	280	250	180
15	До года и более	250	150	35	20
16	До года и более	180	70	25	10
17	180	90	50	20	5
18	120	40	30	15	2
19	70	20	15	3	-
20	40	15	5	1	-

Примечание. Прочерки означают, при каких сочетаниях температуры и влажности зерно обрабатывают немедленно.

Первичная очистка.

Первичную очистку проводят после сушки. Основная задача – доведение зерновой массы по чистоте до требований стандарта на продовольственное зерно обрабатываемой культуры. Выделение как можно больше крупных, мелких и более легких примесей при минимальных потерях основного зерна.

Зерновая масса, поступающая на первичную очистку, должна иметь влажность не выше 18% и содержать сорной примеси не более 8%.

Проводят первичную очистку на воздушно-решетных машинах: ЗВС-20, ЗВС-20А, К-527-А, «Петкус-Гигант». Их паспортная производительность составляет 10 – 20 т/ч.

Машины выполняют не только очистку, но и сортирование по фракциям. Для этого в решетный стан включено дополнительно сортировочное решето, которое отделяет щуплые и мелкие зерна основной культуры.

Исходный материал делится на 4 фракции: 1). очищенное зерно продовольственного назначения; 2). фуражное (щуплые и мелкие); 3). крупные и мелкие примеси; 4). мелкие отходы.

Технологическая эффективность выделения крупных, мелких и легких примесей составляют 60%.

Суммарные потери основного зерна во все фракции отхода не должны превышать 1,5% от массы основной культуры в исходном материале. В обработанном материале не должно содержаться более 3% примесей.

Вторичная очистка(сортирование)и выделение трудноотделимых примесей.

Применяется для семенного зерна, прошедшего первичную очистку.

Сортирование – обязательный прием подготовки семян, его проводят с целью выделения для посева крупных, тяжеловесных и выровненных семян. Такие семена имеют более крупный зародыш и большой запас питательных веществ, что обеспечивает получение более высокой полевой всхожести, лучшую выживаемость растений и формирование высокого урожая.

Семена в партии неоднородны по массе, есть крупные, средние, мелкие, тяжелые и легкие.

Основная цель – выделить трудно отделимые примеси и довести семена до семенных кондиций по чистоте (удалить мелкие, щуплые и легковесные семена).

Влажность и содержание сорной примеси в зерне, поступающем на обработку, должны быть менее 18% и 3%.

Сортируемые семена пропускают через систему решет с отверстиями разного диаметра и формы с учетом параметров зерна: длины, ширины, толщины. Лучшими являются те семена, которые обладают оптимальным соотношением этих параметров.

Проводят вторичную очистку на воздушно-решетных машинах: СВУ-5, СВУ-5А, СВУ-10, ОСЗ-50, К-531, ОС-4,5А, СМ-4, «Петкус-Гигант». Их

паспортная производительность составляет 5 – 50 т/ч. Использование сортировальных машин позволяет выделить из партии 60 – 75% семян, лучших по посевным качествам.

Исходный материал делится на 4-е фракции: 1).семена; 2).зерно II сорта; 3).аспирационные отходы и прочие примеси; 4).мелкие примеси.

К операции предъявляют следующие требования: потери семян во все фракции примесей не должны превышать 1%, и попадание полноценных семян во II сорт должно составлять не более 3% от массы основной культуры в исходном материале. Общее дробление семян допускается до 1%.

Трудноотделимые примеси, по размерам и аэродинамическим свойствам близкие к семенам очищаемой культуры, выделяют в основном по плотности семян и характеру поверхности. По первому признаку (напр.: дикую редьку) можно удалить на пневматическом сортировальном столе (ПСС-2,5, ПСС-25, ПСС-35, МОС-9) или триерном блоке. В некоторых случаях (напр.: чтобы освободить культуру от рожков спорыньи) их отделяют, используя разную плотность компонентов в растворах.

Различный характер поверхностей семян и примесей используют для разделения их на полотняных горках и цилиндрах, чаще всего с ворсистым материалом (выделение овсюга). Горки используют также для выделения трудноотделимых сорняков семян льна (на ОСГ-0,2А), трав и крупносемянных бобовых.

На змейках хорошо выделять горох и вику из зерновых (при смешанных посевах), а также гнилые, проросшие и битые семена гороха и вики.

Для очистки семян бобовых трав от примесей с шероховатой поверхностью (поливик и др.) используют специальную электромагнитную машину-сепаратор (К-590). Семена предварительно обрабатывают железным порошком, частицы которого задерживаются на шероховатой поверхности семян сорняков, и при пропуске через машину они притягиваются барабаном.

В процессе триерования выделяют 2 фракции:

- 1). Очищенное зерно;
- 2). Короткие и длинные примеси.

При триеровании содержание полноценных зерен не должно в отходах превышать 0,5% при обработке продовольственного зерна и 3% - при очистке семян.

После сортирования и сушки зерно должно быть выровненным, чистым от семян сорняков и примесей, его влажность не должна превышать 14-16%, семенное зерно должно соответствовать требованиям ГОСТа. Очищенные, просушенные и отсортированное зерно (семена) закладывают на хранение в продезинфицированные зерно- и семенохранилища. Во время хранения зерна (в том числе семян) должна быть исключена возможность их засорения, снижения всхожести.

Технология использования разрозненных машин – самая неэффективная и высоко затратная. Наиболее прогрессивная – поточная технология послеуборочной обработки зерна.

Для своевременной очистки зерновых масс от примесей и экономии затрат труда в сельском хозяйстве широко используют зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы производительностью 5 – 100 т/ч (по продовольственному зерну пшеницы). Они представляют собой поточную линию, обеспечивающую прием, очистку, временное хранение, сушку, сортирование и отгрузку зерна.

В сельском хозяйстве используют поточные комплексы машин: ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50, ЗАВ-100, ЗАР-5. для северных районов – КЗС-5, КЗС-10Б, КЗС-10Ш, КЗС-20, КЗС-20Б, КЗС-20Ш, КЗС-25Ш, КЗС-40, КЗС-40Ш, КЗС-50, КЗС-100.

Хранение зерна.

На выбор режима хранения влияют следующие факторы: климатические условия местности, в которой находится хозяйство; типы зернохранилищ и их вместимость; материально-технические возможности хозяйства; целевое назначение партии зерна; экономическая целесообразность применения того или иного режима и приема.

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, например хранение сухой зерновой массы при низких температурах с использованием для охлаждения наружного холодного сухого воздуха во время естественных перепадов температур.

Режимы и способы хранения зерновых масс основаны на свойствах последних, а также на взаимосвязях этих свойств и взаимодействия между зерновой массой и окружающей средой (хранилищем и элементами его конструкции, паровоздушной средой в нем, атмосферой, окружающей хранилище, и т.д.) обеспечивает наибольшую технологическую и экономическую эффективность при хранении.

Важнейшие факторы, влияющие на состояние и сохранность зерна, следующие: влажность зерновой массы и окружающей ее среды; температура зерновой массы и окружающей ее среды; доступ воздуха к зерновой массе (степень аэрации). Данные факторы положены в основу режимов хранения.

Применяют следующие режимы хранения зерновых масс:

1. в сухом состоянии (с влажностью до критической);
2. в охлажденном состоянии (температура зерна понижена до пределов, значительно тормозящих жизненные функции компонентов зерновой массы);

3. в анаэробных условиях (в герметичном состоянии) или в РГС.

Кроме того, обязательно используют вспомогательные приемы, направленные на повышение устойчивости зерновых масс при хранении. К таким приемам относятся:

1. очистка от примесей перед закладкой на хранение;
2. активное вентилирование;
3. химическая консервация;
4. борьба с вредителями хлебных запасов;
5. применение излучений;
6. соблюдение комплекса оперативных мероприятий.

Здесь следует также рассмотреть временное хранение зерна в бунтах и на площадке.

Временное хранение зерна в бунтах и на площадках.

Несмотря на рост сети зернохранилищ в нашей стране, в период уборки в некоторых районах вынуждены еще временно хранить зерно в бунтах. Под бунтами понимают партии зерна, уложенные по определенным правилам вне хранилищ (под открытым небом), в насыпи или в таре.

При хранении зерна в бунтах насыпям придают удлиненную форму, что дает возможность легче укрыть бунт и обеспечить наибольший сток осадков.

Доступность зерновых масс в бунтах воздействию различных внешних факторов делает их неустойчивыми при хранении. В бунтах трудно наблюдать за состоянием зерновой массы во внутренних участках. Поэтому самосогревание и развитие вредителей часто нельзя обнаружить своевременно. Кроме того, зерно легко загрязняется, портится и часто истребляется птицами и грызунами, а в открытых бунтах легко прорастает. В бунтах не хранят семенные фонды.

Площадку для бунтов устраивают на ровном месте так, чтобы не задерживалась вода. Она должна быть удобной для подъезда автомобилей, доставки транспортных механизмов, зерноочистительных машин, установок для активного вентилирования. Площадку асфальтируют либо утрамбовывают грунт и делают настил из дерева, сухих соломенных (камышовых) матов или выстилают пленками. Бунты располагают узкой (торцовой) частью по направлению господствующих ветров в осенне-зимний период. Перед укладкой в бунт зерновую массу любой влажности охлаждают до температуры 8°C и ниже. Это исключает активное развитие клещей и насекомых и в значительной степени уменьшает возможность самосогревания. Охлаждают зерно, пропуская его через цепочку транспортеров, зерноочистительные машины, применяя установки для активного вентилирования. Используют и суточные перепады температуры.

Укрывают только бунты с сухим и влажным, предварительно охлажденным зерном. Бунты с неохлажденной зерновой массой и влажностью выше критической не указывают, так как в них быстро начнется самосогревание. Для укрытия используют брезент. Соломенные и камышовые маты, солому (ее закладывают комлем в зерновую массу при

засыпке, а верхнюю часть соломин наклоняют вниз). Укрытия закрепляют так, чтобы их не сорвал ветер, а сток осадков находился ниже уровня бунта.

Временное хранение в бунтах – крайняя мера. В южных районах страны кормовое зерно лучше хранить не в бунтах, а в грунте.

Хранение зерна в сухом состоянии.

Основы режима. Режимы базируются на принципе ксероанабиоза. Обезвоживание любой партии зерна до влажности ниже критической приводит все живые компоненты, за исключением насекомых-вредителей, в анабиотическое состояние. При этих условиях исключается повышенный газообмен в зерне, развитие микроорганизмов и клещей.

Режим хранения в сухом состоянии – основное средство поддержания высокой жизнедеятельности семян в партиях посевного материала всех культур и качества зерна продовольственного назначения в течение всего срока хранения. Данный режим наиболее приемлем для долгосрочного хранения зерна и семян. Систематическое наблюдение за состоянием таких партий, их своевременное охлаждение и достаточная изоляция от внешних воздействий (резких колебаний температуры наружного воздуха и его повышенной влажности) позволяют хранить зерно с минимальными потерями несколько лет.

Зерновые массы, хорошо подготовленные к хранению (очищению от примесей, обеззараженные и охлажденные), в складах хранят без перемешивания 4 – 5 лет и в силосах элеватора 2 – 3 года. Партии сухого зерна и семян успешно перевозят железнодорожным, речным и морским транспортом на дальние расстояния. Зерно и семена повышенной влажности транспортируют на небольшие расстояния и в течение очень короткого времени.

Однако при неумелом уходе за зерновыми массами или при отсутствии его возможна порча партий зерна и семян с влажностью и ниже критической. Основной причиной порчи служит развитие насекомых – вредителей хлебных запасов, способных существовать и даже размножаться в зерне с влажностью ниже критической. Целесообразно охлаждать и сухие зерновые массы, снижая их температуру до пределов, исключающих активную жизнедеятельность насекомых. Другая причина порчи сухой зерновой массы – образование капельно-жидкой влаги и повышение влажности в каком-то ее участке вследствие перепадов температур и явления термовлагопроводности. Таким образом, хранение зерновых масс в сухом состоянии не исключает необходимости систематического наблюдения и ухода за ними.

Технология хранения сухого зерна.

1. охлаждение сухого зерна (защита насекомых);
2. хорошее сортирование (исключение самосортирования);
3. правильное размещение в хранилище (отступ от стен 0,5 – 0,7 м, не досыпать до верха 15 см, при этом обеспечивая максимальную высоту насыпи – предотвращение вертикального самосогревания; плавный переход с зимнего на весенний режим хранения – предотвращение

- верхового самосогревания; охлаждение после сушки – предотвращение верхового самосогревания);
4. система наблюдений.

Хранение зерна в охлажденном состоянии.

Основы режима. Данный режим основан на принципе термоанабиоза. Чувствительность живых компонентов зерновой массы к пониженным температурам позволяет резко снижать их жизнедеятельность или приостанавливать совсем. Хранению в охлажденном состоянии способствует большая тепловая инерция (низкая теплопроводность) зерновых масс. На основе этого свойства даже в средней зоне страны в большей части насыпи зерна в складах пониженную температуру сохраняют с осени до конца весны, в силосах элеваторов – в течение всего года.

Зерновые массы находятся в охлажденном состоянии первой степени, если температура всех слоев насыпи ниже 10°C. Более глубоким (вторая степень), а следовательно, и более консервирующим считают охлаждение, если температура зерновой массы ниже 0°C.

Для охлаждения зерна используют не только атмосферный воздух, но и искусственно охлажденный при помощи холодильных установок. Применение искусственного холода позволяет быстро охладить партии зерна и семян, предупредить потери, возникающие вследствие активного развития микроорганизмов и насекомых.

В нашей стране режим хранения в охлажденном состоянии – главный (наряду с хранением в сухом состоянии).

Если учесть, что зерновая масса хорошо сохраняется и при температурах 5 - 10°C, при пониженной температуре зерно можно хранить почти весь год на большей части нашей страны. Такой технологический прием, как активное вентилирование, позволяет особенно эффективно использовать перепады температуры воздуха в течение суток.

Для партий зерна с повышенной влажностью, особенно посевного материала, при отсутствии своевременной сушки охлаждение – важнейший прием, обеспечивающий их сохранность. Однако при значительном охлаждении зерновых насыпей (до температуры - 20°C и более) создаются условия для большого перепада температур весной, что обычно приводит к самосогреванию в верхнем слое насыпи. Недопустимо избыточное охлаждение посевного материала, так как в партиях семян с повышенной влажностью снижается всхожесть. Температура -10...-20°C губительно действует на семена злаковых при влажности более 18 – 20%.

В районах с суровыми зимами целесообразно защищать зерновые массы в хранилищах от переохлаждения своевременным повышением высоты слоя насыпи и правильной эксплуатации зернохранилищ. Особо ценные партии посевного материала, в которых желательно сохранить всхожесть семян в самом верхнем слое насыпи, укрывают брезентами, рогожами или мешками.

С наступлением весеннего потепления во всех зернохранилищах принимают меры для сохранения в зерновой массе низкой температуры на возможно длительный период. Для этого при первом потеплении закрывают окна, двери и вентиляционные приспособления. На летние режимы хранения переходят постепенно, в противном случае возможны конденсация водяных паров в верхних слоях насыпи, увлажнение зерновой массы и ее самосогревание. Наступление тепла особенно опасно для охлажденных партий с повышенной влажностью.

Для продовольственного зерна применять охлаждение второй степени экономически нецелесообразно, так как его не возможно будет размолоть (влажное), а поэтому придется сушить (лишние затраты).

Наиболее целесообразно его применять для фуражного зерна с влажностью не более 29%.

Способы охлаждения зерновой массы. Зерновые массы охлаждают более холодным атмосферным или специально охлажденным воздухом. Охлаждение атмосферным воздухом можно разделить на 2 группы: пассивное и активное.

Пассивное охлаждение. Зерновую массу не перемещают и принудительно не нагнетают в нее воздух. Понижение температуры достигают проветриванием зернохранилищ и устройством в них приточно-вытяжной вентиляции. Открывая окна и двери склада (летом и осенью – в ночные часы, при наступлении устойчивой холодной и сухой погоды – круглосуточно), снижают температуру воздуха в складе и отчасти в зерновой массе. Однако вследствие низкой тепло- и температуропроводности зерновой массы ее внутренние участки охлаждаются очень медленно и при достаточной влажности развитие самосогревания опережает возможность охлаждения всей насыпи даже высотой 1 м.

Эффективность пассивного охлаждения усиливают устройством приточно-вытяжных каналов непосредственно в складах. Но и это помогает далеко не всегда, так как при данной системе вентиляции через зерновую массу проходит недостаточно воздуха, чтобы ее охладить. Иногда такая вентиляция, поставляя внутрь насыпи новые объемы воздуха, а следовательно, и кислорода, может способствовать активации физиологических процессов и развитию самосогревания. Кроме того, установка труб и каналов в хранилищах и непосредственно в зерновой массе сокращает полезную емкость хранилища и осложняет механизацию перемещения зерна. Проветривание складов (без устройства каналов в насыпях) применяют широко, так как при хранении огромных масс зерна оно приносит значительную пользу, при этом не требуется расхода механической энергии и больших затрат труда.

Активное вентилирование. К таким методам относят перелопачивание, пропуск через зерноочистительные машины, транспортеры, нории, активное вентилирование при помощи стационарных или передвижных установок.

Активное вентилирование при помощи стационарных или передвижных установок было рассмотрено выше.

Перелопачивание. Наиболее старый и примитивный метод охлаждения. Зерновую массу перебрасывают с одного места на другое лопатами из дерева, фанеры или легкого металла. Соприкасаясь с окружающим воздухом, зерно и примеси охлаждаются, при этом обновляется и запас воздуха межзерновых пространств. Однако даже при больших перепадах температуры кратковременность общения зерновой массы с воздухом при разовом перелопачивании не обеспечивает достаточного охлаждения.

Перелопачивание чаще всего применяют, когда в зерновой массе идет самосогревание. Однако именно в данный период оно наименее эффективно. В результате неполного охлаждения, но достаточной аэрации в зерновой массе физиологические процессы проходят интенсивнее, вследствие чего отмечается бурное накопление тепла. Поэтому часты случаи, когда после перелопачивания самосогревание усиливается. Кроме того, перелопачивание всегда сопровождается травмированием зерна ударами лопаты и трением о нее. Пыль, содержащаяся в зерновой массе, вызывает необходимость пользоваться респираторами, защитными очками и т. д. При солнечной сушке зерна перелопачивание необходимо.

Перемещение. Значительно больший эффект охлаждения, с меньшими затратами труда, чем перелопачивание, дает перемещение зерновых масс на последовательно установленных транспортерах или через зерноочистительные машины, снабженные вентиляторами (сепараторы, аспирационные колонки, комбинированные агрегаты и т. д.). При этом чем длиннее путь зерна, тем больше оно соприкасается с воздухом и тем интенсивнее охлаждается.

Возможно и комбинированное охлаждение зерновых масс на транспортерах с одновременным использованием зерноочистительных машин. Сбрасывающая часть каждого транспортера должна быть максимально поднята, что создает наиболее длинный путь перемещения зерновой массы по воздуху с одного транспортера на другой. Транспортеры в средней части линии при сухой погоде устанавливаются вне склада. Однако данный способ приводит к травмированию зерна. Наиболее прогрессивный метод охлаждения – активное вентилирование.

Подробно активное вентилирование было рассмотрено выше.

Правили охлаждения. Любой способ охлаждения проводят в условиях, исключающих увлажнение зерновой массы. Недопустимы подмочка осадками, а также увеличение влажности в результате сорбции паров воды из воздуха. Поэтому зерно охлаждают с учетом его фактической и равновесной влажности, температуры и влажности воздуха. Исключения составляют зерновые массы в состоянии самосогревания. Их охлаждают при любой влажности воздуха, так как соприкосновение с нагретым зерном заметно повышается температура и увеличивается влагоемкость даже холодного, насыщенного водяными парами воздуха.

При охлаждении влажности зерновых масс может снизиться. Это особенно характерно при соприкосновением сырого зерна с холодным сухим

воздухом с температурой ниже 0°С, в таких условиях потеря влаги может достигать нескольких процентов.

Хранение зерна без доступа воздуха.

Основы режима. Такой способ хранения основан на принципе анаэробного анабиоза. Отсутствие кислорода в межзерновых пространствах и над зерновой массой значительно уменьшает интенсивность ее дыхания, в результате зерна основной культуры и семена сорных растений переходят на анаэробное дыхание и постепенно гибнут. Практически полностью прекращается жизнедеятельность микроорганизмов, так как подавляющая масса их состоит из аэробов. Исключается возможность развития клещей и насекомых, также нуждающихся в кислороде. Таким образом, резко сокращается потери массы зерна.

В бескислородной среде с влажностью до критической хорошо сохраняются технологические и кормовые качества зерновой массы. С увеличением влажности продовольственные и кормовые достоинства несколько понижаются: темнеют оболочки, появляются спиртовой и кислый запахи, увеличивается кислотное число жира. Без доступа воздуха посевной материал хранят только при влажности значительно ниже критической, когда семена находятся в состоянии глубокого анабиоза, иначе неизбежна потеря всхожести.

Способы создания анаэробной среды:

1. автоконсервация (самоконсервация) – естественное накопление диоксида углерода и потеря кислорода вследствие дыхания живых компонентов зерновой массы;
2. введение в зерновую массу инертных газов, вытесняющих кислород (85,6% N₂, 13,6 CO₂, 0,6% O₂);
3. создание вакуума (теоретически).

В сельском хозяйстве используют первый способ.

Для создания режима хранения зерновых масс без доступа воздуха требуются полностью герметизированные хранилища. Массовое хранение зерна без доступа воздуха осуществляют в грунте.

Траншеи выкладывают кирпичом и цементируют, заливают битумом или выстилают газо- и водонепроницаемыми пленками. Глубина траншеи 3,5м, ширина 3м, длина произвольная. Через 5 – 10м делают переемы, что позволяет использовать содержимое траншеи по частям. Траншеи устраивают вблизи мест потребления (ферм, фабрик откорма птиц и т. д.) и защищают их от проникновения грызунов. Из открытой траншеи зерно скармливают в течение 2 – 3 суток, так как оно быстро плесневеет (если влажность зерна при закладке была выше критической).

Химическая консервация.

Воздействие на зерновую массу или ее отдельные компоненты различных химических веществ, приводящее ее в стойкое состояние анабиоза или абиоза, называют химическим консервированием. В сельском хозяйстве

применяют заблаговременное протравливание семян и консервирование кормового зерна повышенной влажности. Первыми мероприятиями часто одновременно достигают несколько целей: защиты семян от развития фитопатогенной микрофлоры (различных видов головни, гельминтоспориозов, фузариозов и т. д.), от плесневения и развития субэпидермальной микрофлоры, а также от клещей и насекомых. По мере создания технической базы обработки семян данный прием включают в схему технологического процесса.

Существенный интерес представляет химическое консервирование влажного зерна, предназначенного на кормовые цели. Зерно, не подвергшееся сушки, можно скармливать животным во влажном и сплюсненном состоянии после химической консервации метабисульфитом натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Добавление 1 – 1,5% -го препарата в зерновую массу пшеницы влажностью 19 – 52% защищает ее от плесневения, прорастания и самосогревания в течение 40 – 80 суток. Метабисульфит, введенный в зерновую массу при помощи механизмов и тщательного перемешанный в ней, постепенно разлагается, образуя достаточно безвредные для животных продукты, основой которых является глауберова соль.

Помимо метабисульфита в качестве консерванта распространены низкомолекулярные карбоновые кислоты, особенно пропионовая (этанкарбоновая или пропановая). Эта кислота – сильный ингибитор плесневых грибов и обладает хорошим бактерицидным действием. На ее основе выпускают препараты «Прокорн» (Великобритания) и «Люпрозил» (Германия), которые состоят почти из одной пропионовой кислоты. Препарат «Кемстор» (Канада) представляет собой смесь уксусной (65%), пропионовой (32,5%), масляной (2%) и муравьиной (0,5%) кислот. Доза любого препарата зависит от влажности зерна. Препарат в жидком виде смешивают с зерном при помощи специальных машин производительностью 2 – 40 т/га. Законсервированное таким путем влажное зерно хорошо потребляют животные без каких-либо вредных воздействий.

Препаратами пропионовой кислоты посевной материал не обрабатывают.

Специалистами ВИМ разработаны рекомендации по химическому консервированию зерна низкомолекулярными карбоновыми кислотами (т. б).

Таблица №6

Расход консервантов в зависимости от влажности зерна и сроки хранения

Консервант	Концентрация консерванта, %	Влажность зерна, %				
		20	25	30	35	40
Муравьиная кислота	86	1,05	1,3	1,55	1,8	2,1
		1,3	1,5	1,8	2,05	2,35
Уксусная кислота	100	0,75	1	1,35	1,65	2
		1	1,25	1,6	1,9	2,3
Пропионовая	100	0,55	0,75	1,15	1,45	1,8

кислота		0,75	1	1,3	1,7	2,05
КНМК	70	1,2	1,55	1,9	2,25	2,6
		1,45	1,8	2,15	2,5	2,85

Примечание. КНМК – концентрат низкомолекулярных кислот. В первой строке указаны дозы при сроке хранения 6 – 8 месяцев, во второй – 12 месяцев.

Консервант вводят методом опрыскивания, используя установку ХКЗС-10.

Борьба с вредителями хлебных запасов.

Защита зерна от уничтожения или порчи насекомыми, клещами и грызунами – важнейшее мероприятие. Существенную роль играет защита зерна и семян от птиц. Заражение зерновых масс вредителями обычно происходит в результате одной из следующих причин:

- пользование неочищенными и необеззараженными токами и площадками для временного хранения зерна (в местах скопления зерна в период уборки при наличии зерновой пыли и отходов клещи, и насекомых находят благоприятные условия для существования и даже благополучно зимуют в органических остатках);

- применение при уборке необеззараженных транспортных средств, тары, зерноочистительных машин и другого инвентаря;

- размещение свежесобранной зерновой массы в неочищенных и необеззараженных хранилищах;

- занесение вредителей в зерновую массу и хранилища грызунами и птицами, на покровах которых всегда находят клещей, а иногда и мелких насекомых.

Способы защиты. Мероприятия разделяют на две группы: предупредительные (профилактические) и истребительные.

Предупредительные меры. Соблюдение их в сельском хозяйстве, как правило, исключает случаи массового заражения зерна вредителями и распространения их по другим объектам. Эти меры наиболее дешевые и легко осуществимые.

Истребительные меры. Применяют как неизбежную необходимость при обнаружении зараженности. Они сложнее в техническом отношении, обычно дороже и, наконец, им предшествуют потери массы и качества зерна или семян.

В каждом хозяйстве перед уборкой урожая, его обработкой и размещением проводят необходимые профилактические мероприятия, которые иногда бывают и истребительными. К ним относят, прежде всего, тщательную механическую очистку всех объектов (токов, машин, складов и т. д.) с последующим уничтожением (лучше сжиганием) сметок и негодных отходов. Отходы, используемые в дальнейшем, обеззараживают и хранят отдельно.

Очищенные объекты подвергают профилактической дезинфекции. Например, кузова автомобилей и прицепов, деревянный инвентарь и т. д.

промывают 15% раствором каустической соды или кипятком. Тару кипятят или прогревают в специальной камере при температуре выше 70°C. Склады обрабатывают средствами влажной, аэрозольной и газовой дезинсекции. Особое внимание обращают на тщательность обработки объектов, так как средства влажной дезинсекции эффективны только при непосредственном контакте препарата с насекомыми. Перед уборкой урожая необходимо проводить дезинсекцию пустых зернохранилищ. Для этого помимо влажной, применяют и аэрозольную, используя инсектицидные дымовые шашки. Аэрозоли готовят также с применением специальных аэрозольных генераторов. Поскольку большинство зернохранилищ сельскохозяйственного типа недостаточно герметичны, дезинсекцию их способом газации не проводят.

Для обеззараживания хранилищ проводят обработку стен, потолка семенных хранилищ 1% раствором формалина (1:20). Помимо этого препарата, в России в 2003 году были разрешены для дезинсекции зернохранилищ следующие препараты:

«Сумицидин». Действующее вещество (д.в.) – фенвалерат, концентрация д. в. – 20%, препаративная форма – концентрат эмульсии; норма расхода – 4 мл/м²; метод применения – опрыскивание, при расходе – до 200 мл/м²; используется против большинства вредителей хлебных запасов.

«Актеллик». Действующее вещество (д.в.) – пиримифос-метил, концентрация д. в. – 50%, препаративная форма – концентрат эмульсии; норма расхода – 0,8 мл/м²; метод применения – опрыскивание, при расходе – 200 мл/м²; используется против большинства вредителей хлебных запасов.

«Арриво». Действующее вещество (д.в.) – циперметрин, концентрация д.в. – 25 %, препаративная форма – концентрат эмульсии; норма расхода – 1,6 мл/м²; метод применения – опрыскивание, при расходе – до 200 мл/м²; допуск людей и загрузка складов через 1 сутки после обработки; используется против большинства вредителей хлебных запасов, кроме клещей.

«Климат – серная дымовая шашка». Действующее вещество (д.в.) – сера, концентрация д.в. – 75%; норма расхода – 300 г/10м³; фумигация сернистым ангидридом пустых помещений проводится не позднее, чем за 5 дней до закладки продукции на хранение; экспозиция 24 – 36 часов; дегазация 24 – 48 часов; используется против вредных насекомых, клещей, возбудителей болезней, бактериальных инфекций.

Особое внимание уделяют дератизации – борьбе с грызунами, и прежде всего с крысами. Устройство крысонепроницаемых хранилищ, ликвидация источников их питья (канав с водой, луж и т.д.) и мусора – важнейшие профилактические мероприятия. Систематически используют и истребительные меры: механический отлов (установка капканов, ловушек) и применение ядов, вводимых в пищевые приманки.

На территории РФ в 2003 году были разрешены к применению следующие препараты:

«Фодсод цинка». 80% порошок; против полевой и лесной мыши: приманки 2 – 3г (содержание препарата в приманке 2,5%); против черной и серой крысы: приманки 15г (содержание препарата в приманке 2,5%); приманки раскладываются в дератизационные ящики и расставляются вдоль стен, вблизи строений и вокруг них.

«Раттидион». Действующее вещество (д.в.) – бромадиолон, концентрация д. в. – 0,005%, препаративные формы – гранулы, мягкие и твердые брикеты; 0,005% приманки; домовая мышь: порция 10 – 20г; расставляем под укрытиями, вдоль с расстоянием между точками 3 – 5м; обработка по мере необходимости; серая и черная крыса; порция 100 – 150г; расставляем под укрытиями, вдоль с расстоянием между точками 5 – 10м; обработка по мере необходимости.

«Бродифакум». 0,1% порошок; 5% приманки; домовая мышь: приманки по 6 – 8г; приманки раскладываются в приманочные ящики и ставятся у каждого убежища объекта; восполняют порции через 2 недели по мере поедания; серая и черная крыса: приманки по 30 – 60г; приманки раскладывают в приманочные ящики и ставят с интервалом 10 – 15м между смежными точками; поедаемые восполняют через 7 дней; общий срок борьбы – 2 недели.

Эффективное обеззараживание зерна и семян в сельском хозяйстве часто затруднено в связи с тем, что самое радикальное средство их дезинсекции (газация) возможно далеко не всегда. Кроме того, некоторые фумиганты неприемлемы для обработки посевного материала. Другие средства обеззараживания (удаление вредителей при очистке и сушке) недостаточно эффективны. При многократной очистке травмируются семена.

Периодичность наблюдений за хранящимся зерном.

Необходимость систематического наблюдения за зерновыми массами вытекает из их свойств и происходящих процессов. Хорошо организованное наблюдение и правильный анализ получаемых данных позволяют своевременно предупредить нежелательные явления и с минимальными затратами довести зерно до состояния консервации и реализовать его без потерь.

В хранилищах систематически наблюдаются за состоянием и качеством каждой партии зерна. При этом контролируют температуру и влажность зерновой массы, зараженность вредителями, органолептические показатели (показатели свежести) – цвет и запах, получают достаточное представление о степени консервации и качестве. В партиях семенного зерна проверяют, кроме того, всхожесть, энергию прорастания и жизнеспособность. Важнейший показатель, характеризующий состояние зерновой массы при хранении – температура.

Температура зерна в складе определяют по всей толщине насыпи. Поверхность насыпи зерна условно делят на секции площадью примерно 200м². При высоте насыпи до 1,5м температуру измеряют в каждой секции в двух слоях: верхнем, на глубине 20 – 50см от поверхности, и нижнем, в

непосредственной близости (20 – 30см) от пола. При высоте насыпи более 1,5м в каждой секции температуру дополнительно определяют в среднем слое.

Для измерения температуры зерна и семян, а также температуры воздуха в хранилищах и вне их используют технические спиртовые или ртутные термометры и индикатор ИТЭ температуры. Термометры помещают в металлическую оправу, навинчивающуюся на деревянную или металлическую термоштангу, состоящую из двух-трех свинчивающихся колен, что позволяет вводить термометр на всю глубину насыпи. Термоштанга постоянно находится в насыпи. Бунтовые термометры или термоштанги устанавливают в шахматном порядке на расстоянии 2м друг от друга и последовательно перемещают их по всей площади насыпи, изменяя уровень их погружения. При хранении семенных фондов необходимо иметь по одной термоштанге на каждый заком. В хранилищах бункерного типа, а также в силосах элеваторов температуру зерновой массы измеряют и электротермометрическими способами с применением термометров сопротивления (дистанционных термометров, за которыми следят с центрального пульта наблюдения), равномерно размещенными по всей высоте на специальных подвесках.

Низкая температура на всех участках насыпи (8 - 10°) свидетельствует о благополучном хранении. Влияние окружающей среды (атмосферного воздуха, стен хранилища и т. д.) и физиологические процессы в зерновой массе могут изменять температуру в некоторых участках насыпи, поэтому ее определяют в различных слоях зерновой массы. Повышение температуры зерна, не соответствующее изменению температуры воздуха, сигнализирует о начале самосогревания.

Периодичность наблюдений представлено в таблице 7.

Влажность зерна определяют при закладке его на хранение и после любого вида обработки (очистка, сушка, активное вентилирование, перемещение из емкости в емкость). Влажность зерна определяют влагомерами «Электроника ВЛК-01», «Фауна», «Колос», ЦВЗ-3, ИВЗ-М по средней пробе, отобранной партии. Влажность зерна и семян пшеницы при хранении до года не должна превышать 14,5 %. При хранении более года – 13%. Периодичность определения влажности хранящегося зерна зависит от его состояния по этому показателю. Влажность сухого зерна и зерна в состоянии средней сухости определяют 1 раз в месяц, а влажного и сырого – 2 раза в месяц.

Таблица №7

Периодичность наблюдений за температурой зерна

Состояние зерна по влажности	Свежеубранное зерно (до 3мес. с момента приема)	Зерно, хранящееся более 3 месяцев, температурой		
		выше 0°С	от 10°С до 0°С	от 0°С и ниже
сухое и средней сухости	1 раз в 5 дней	1 раз в 15 дней	1 раз в 15 дней	1 раз в 15 дней

влажное	ежедневно	1 раз в 2 дня	1 раз в 5 дней	1 раз в 15 дней
сырое	ежедневно	не подлежит хранению	не подлежит хранению	не подлежит хранению

Зараженность зерна вредителями следует уделить особое внимание, особенно в регионах с непродолжительными и мягкими зимами. Контроль за состоянием зараженности зерновых масс дает возможность своевременно локализовать развитие клещей и насекомых или полностью их уничтожить. Зараженность зерновой массы в складе проверяют отдельным исследованием проб по слоям насыпи (в верхнем, среднем и нижнем) по каждому бункеру, так как вредители могут мигрировать в различные участки. Периодичность определения зараженности в хранящемся зерне зависит от его температуры, целевого назначения и влажности (табл. 8).

Таблица №8

Периодичность наблюдения за зараженностью зерна и семян

Температура зерна, С	Целевое назначение зерна		
	Продовольственное и фуражное	Семенное влажностью, %	
		до 15	более 15
Свыше 15 (10*)	1 раз в 10 дней	1 раз в 10 дней	1 раз в 5 дней
От 5 до 15 (10*)	1 раз в 15 дней	1 раз в 15 дней	1 раз в 10 дней
Менее 5	1 раз в месяц	1 раз в 20 дней	1 раз в 15 дней

* для семян.

Опытный агроном по признакам свежести (изменениям цвета и запаха зерна) и по запаху воздуха в хранилище получает представление о благополучности хранения. Органолептические показатели систематически контролируют послойно по каждому бункеру: при измерении температуры, отборе проб на определение влажности, зараженности, всхожести. Периодичность наблюдения за органолептическими показателями качества зерна, с учетом его температуры проводят: выше 15°С – 1 раз в 10 дней, от 15 до 5°С – 1 раз в 15 дней, ниже 5°С – 1 раз в месяц.

Расчетная часть.

Вычисления потребности в семенах озимой пшеницы.

$$C=K \cdot (S \cdot H / W) \cdot 100,$$

где С – масса собственного материала, т;

К – коэффициент, характеризующий переходящий и страховой фонды;

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

H – норма высева, т/га;

W – полевая всхожесть, %.

$$C = 1,25 \cdot (170 \cdot 0,21 / 68) \cdot 100 = 65,7 \text{ т}$$

Таблица №9

Потребность хозяйства в семенах зерновых культур

Культура	Площадь посева, га	Норма высева,	Основной фонд, т	Страховой фонд, т	Переходящий фонд, т	Всего семян,
----------	--------------------	---------------	------------------	-------------------	---------------------	--------------

		кг/га				т
Яровая пшеница	170	210	—	50,6	—	65.7

Таблица №10

Материально-техническая база хозяйства по послеуборочной обработке зерна

Название и марка машины (агрегат)	Производимая операция	Паспортная производительность				Количество машин, шт.	Общая суточная производительность, т/сут
		т/ч		т/сут			
		семена	товарное зерно	семена	товарное зерно		
Зерноуборочный комбайн СК-5 «Нива»	уборка	—		10*		5	50*
Очиститель вороха МПО-50 (входит в состав ЗАВ-40)	предварительная очистка	50		1000		1	1000
Сушилка шахтная ЗСШ-16	сушка	16**		384**		2	768**
Зерноочистительный агрегат ЗАВ-40	предварительная, первичная и вторичная очистка	15	40	300	800	1	300/800

* - производительность, га/сут

** - производительность, пл. т

Исходные данные.

Культура – яровая пшеница.
Занимаемая площадь – 170 га.
Урожайность – 2.2 т/га.
Целевое назначение – семена.
Качество зернового вороха:
влажность – 20%;
сорная примесь – 6%;
зерновая примесь – 9%.

Яровая пшеница.

1. Продолжительность уборки яровой пшеницы, сут.:

$$t_{уб} = S : (Чк \cdot Пр),$$

где S – убираемая площадь, га; $Чк$ – число комбайнов, шт; $Пр$ – суточная производительность одного комбайна, га/сут.

$$t_{уб} = 170 : (5 \cdot 10) = 4$$

2. Суточное поступление зернового вороха на ток в течение 1 сут, т:

$$m_{исх} = (Чк \cdot Пр) \cdot Ур,$$

где $Чк$ – число комбайнов, шт; $Пр$ – суточная производительность одного комбайна, га/сут; $Ур$ – урожайность культуры, т/га.

$$m_{исх} = 5 \cdot 10 \cdot 2.2 = 110$$

3. Эксплуатационная производительность предварительной очистке, т/ч:

$$Пэ = Пп \cdot Кэ \cdot К_1 \cdot К_2,$$

где $Пп$ – паспортная производительность машины, т/ч; $Кэ$ – коэффициент учитывающий особенности культуры; $К_1$ и $К_2$ – коэффициенты, учитывающие влажность и засоренность вороха.

$$Пэ = 50 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 50$$

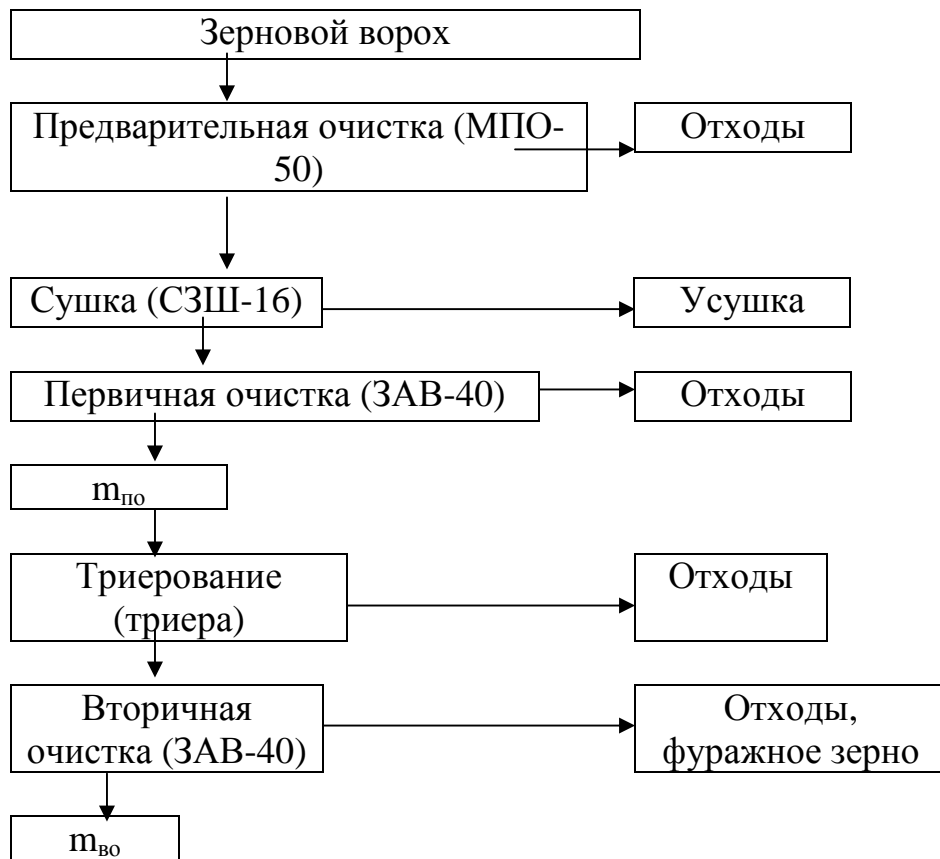
4. Продолжительность предварительной очистки зернового вороха, ч:

$$t_{овп} = (m_{исх} : Пэ) : Кп,$$

где $m_{исх}$ – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение 1 суток, т; $Пэ$ – эксплуатационная производительность машины, т/ч; $Кп$ – коэффициент использования рабочего времени.

$$t_{овп} = 110 : 50 : 0,8 = 2 \text{ ч. } 50 \text{ мин.}$$

5. Схема проведения послеуборочной обработки зернового вороха озимой пшеницы.



6. Масса зернового вороха после предварительной очистки, т:

$$m_{овп} = m_{исх} - m_{исх} \cdot Уб / 100,$$

где $m_{исх}$ – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение 1 суток, т;
 $Уб$ – убыль вороха, %.

$$Уб = 12 : 2 + 0,05 = 6,05\%$$

$$m_{овп} = 110 - 110 \cdot 6,05 / 100 = 103,3$$

7. Продолжительность сушки зернового вороха, ч:

$$t_c = m_{пл} / Пп \cdot Кп,$$

где $m_{пл}$ – масса просушиваемого зерна в плановых тоннах, пл. т.; $Пп$ – паспортная производительность сушилки, т/ч; $Кп = 0,8$ – коэффициент использования рабочего времени.

Масса просушиваемого зерна в плановых тоннах:

$$m_{пл} = m_{овп} \cdot Кв \cdot Кк,$$

где $m_{овп}$ – масса вороха после предварительной очистки, т; $Кв$ – коэффициент, учитывающий влажность вороха; $Кк$ – коэффициент, учитывающий особенности культуры и целевое назначение зерна.

$$m_{пл} = 103,3 \cdot 1,31 \cdot 2 = 270,6 \text{ пл.т.}$$

$$t_c = 270,6 / 16 \cdot 0,8 = 21,5$$

8. Эксплуатационная производительность сушилки, т/ч:

$$Пэ = m_{овп} : t_c,$$

где $m_{овп}$ – масса вороха после предварительной очистки, т; t_c – продолжительность сушки, ч.

$$Пэ=103.3:21.5=4.8$$

9. Масса вороха, просушиваемого за сутки, т:

$$m_{c1}=Пэ\cdot 20,$$

где $Пэ$ – эксплуатационная производительность сушилки, т/ч; 20 – средняя продолжительность работы установки в течение суток, ч.

$$m_{c1} = 4.8\cdot 20=96 \text{ т/сут}$$

Как видно из расчета, если мы будем использовать две сушилки, которыми располагает хозяйство, то, возможно, высушить весь поступающий зерновой ворох за одни сутки.

Таблица №11

Режимы сушки семенного зерна на СЗШ-16

Исходная влажность, %	Количество пропусков через сушилку		Влажность после пропуска, %	Температура, °С	
	всего	№ пропуска		зерна	агента сушки
20	2	1	17	40	55
		2	14	45	65

10. Масса зерна, полученного после сушки, т:

$$m_{c2}= m_{овп}\cdot 100-W_1/100-W_2,$$

где m_{c2} – масса влажного зерна, просушиваемого за сутки, т; W_1 – влажность зерна до сушки, %; W_2 – влажность зерна после сушки, %.

$$m_{c2}=103.3\cdot 100-20/100-14=96.1$$

11. Эксплуатационная производительность ЗАВ-40, т/с:

$$Пэ=Пп\cdot Кэ\cdot К_1\cdot К_2,$$

Где $Пп$ – паспортная производительность машины, т/ч; $Кэ$ – коэффициент учитывающий особенности культуры; $К_1$ и $К_2$ – коэффициенты, учитывающие влажность и засоренность вороха.

$$Пэ=15\cdot 1\cdot 1\cdot 0,76=11,4$$

12. Продолжительность первичной и вторичной очистки, ч:

$$t_{по+во}=(m_{c2}:Пэ):Кэ,$$

где m_{c2} – масса зерна, полученного после сушки, т; $Пэ$ – эксплуатационная производительность ЗАВ-40, т/ч; $Кп$ – коэффициент использования рабочего времени.

$$t_{по+во}=(96.1:11,4):0,8=10.5 \text{ (10ч 30 мин)}$$

13. Масса семян, полученных после первичной и вторичной очистке, т:

$$m_{по+во}= m_{c2} - m_{c2}\cdot Уб/100,$$

где m_{c2} – масса зерна, полученного после сушки, т; $Уб$ – убыль массы при первичной (вторичной) очистке, %.

$$Уб=22+1,5+3+20=46,5\%$$

$$m_{по+во}=96.1- 96.1\cdot 46,5/100=51.4$$

14. Оценка качества работы тока при производстве семян 1 класса посевного стандарта.

Фактический выход семян, %:

$$C_{\phi} = \Gamma / B \cdot 100\%,$$

где Γ – масса готовых семян, т; B – масса всего зернового вороха, поступившего на ток.

$$C_{\phi} = 51.4 / 110 \cdot 100\% = 46.7\%$$

Прогнозируемый выход семян, %:

$$C_{\pi} = B \cdot (100 - a - b) \cdot (100 - c - z) \cdot (100 - \pi) / 10^6$$

где B – масса зернового вороха, поступившего на ток, т; c – сорная примесь, %; z – зерновая примесь, %; a – влажность семян до сушки, %; b – влажность семян после сушки, %; π – допустимые потери семян с отходами, %.

$$C_{\pi} = 110 \cdot (100 - 20 - 14) \cdot (100 - 6 - 9) \cdot (100 - 5) / 10^6 = 58.6\%$$

Разница ($C_{\pi} - C_{\phi}$) составляет 11.9% - работа механизированного тока удовлетворительная.

Таблица №12

Производительность машин по очистке и сушке зерна

Назначение операции	Паспортная производительность, т/ч	Эксплуатационная производительность, т/ч	Продолжительность работы, ч		Паспортная производительность, т/сут	Эксплуатационная производительность, т/сут
			теор.	реал.		
Предварительная очистка	50	50	20	3,8	1000	161,50
Сушка	16	4.8	24	38,5	384	100,00
Первичная очистка	15	11,4	20	18,5	300	210,90
Вторичная очистка						

*продолжительность работы одной сушилки $m_{исх} = 200$ т.

Изменения массы в процессе послеуборочной обработки зернового вороха озимой пшеницы представлены в таблице 13.

Таблица №13

Название операции	Условное обозначение массы зерна	Масса зерна, поступившего на операцию, т	Убыль массы						Масса зерна после обработки, т
			всего		в т. ч. за счет, %				
			%	т	удаления примесей	потери зерна в отходы	усушка	выделения фуражного зерна	
Предварительная очистка	$m_{исх} - m_{овп}$	110	6,05	6.6	6	0,05	-	-	103.3
Сушка	$m_{с1} - m_{с2}$	103.3	10,00	10.3	-	-	10,00	-	96.1
Первичная очистка	$m_{с2} - m_{по}$	96.1	46,5	44.6	22	1,5+3	-	20	51.4
Вторичная очистка	$m_{по} - m_{во}$								

Составление плана размещения семян и зерна в зернохранилище.

Типовой проект, вместимостью 1000т.

Площадь секции напольного хранения производственно-фуражного зерна $307,3\text{м}^2$, площадь секции хранения семенного зерна $295,57\text{м}^2$.

Как видно из параметров хранилища все зерно, полученное хозяйством, не разместится в одном зернохранилище, поэтому необходимо в хозяйстве иметь несколько таких хранилищ, а именно, 3 зернохранилища. Причем третье хранилище будет целиком (производственно-фуражную и семенную секции) использовать для хранения семенного материала, при этом соблюдая все необходимые требования хранения в секции производственно-фуражного зерна, что и в секции семенного зерна.

1. Определение потребной площади зернохранилища для размещения семян в таре. Мешки на поддонах размещают по схеме «тройник» с высотой укладки 10 мешков в штабеле.

Масса мешка 50кг, длина 0,9м, ширина 0,45м.

Количество мешков, которое потребуется для хранения семян яровой пшеницы:

$$905000\text{кг}:50\text{кг}=18100\text{шт.}$$

Количество мешков в поддоне:

$$3\text{ мешка}\cdot 10\text{ мешков}=30\text{ мешков}$$

Количество поддонов, всего для семян яровой пшеницы:

$$18100\text{мешков}:30\text{ мешков}=604\text{ шт.}$$

Площадь одного поддона:

$$(0,9\text{м}+0,45)\cdot 0,9\text{м}=1,22\text{м}^2$$

Площадь занятая штабелями под семенами яровой пшеницы:

$$604\text{ поддонов}\cdot 1,22\text{м}^2=736,9\text{м}^2$$

Длина штабеля:

$$18\text{м(длина семенной секции)} - 1\text{м}(0,5\text{м}+0,5\text{м(отступ от стен)})=17\text{м}$$

Сколько поддонов в одном ряду штабеля:

$$17\text{м}:0,9\text{м}=19\text{поддонов}$$

Ширина одного штабеля 1,35м.

2. Определение потребной площади зернохранилища для размещения фуражного зерна насыпью высотой 2,5м.

Определение площади закровов под зерном яровой пшеницы

$$S=M/h\cdot c,$$

где M – масса партии, т; h – высота насыпи, м; c – объемная масса зерна, кг/м.

$$S=388,2/2,5\cdot 0,73=212,8\text{м}^2$$

Количество закровов для фуражного зерна для яровой пшеницы:

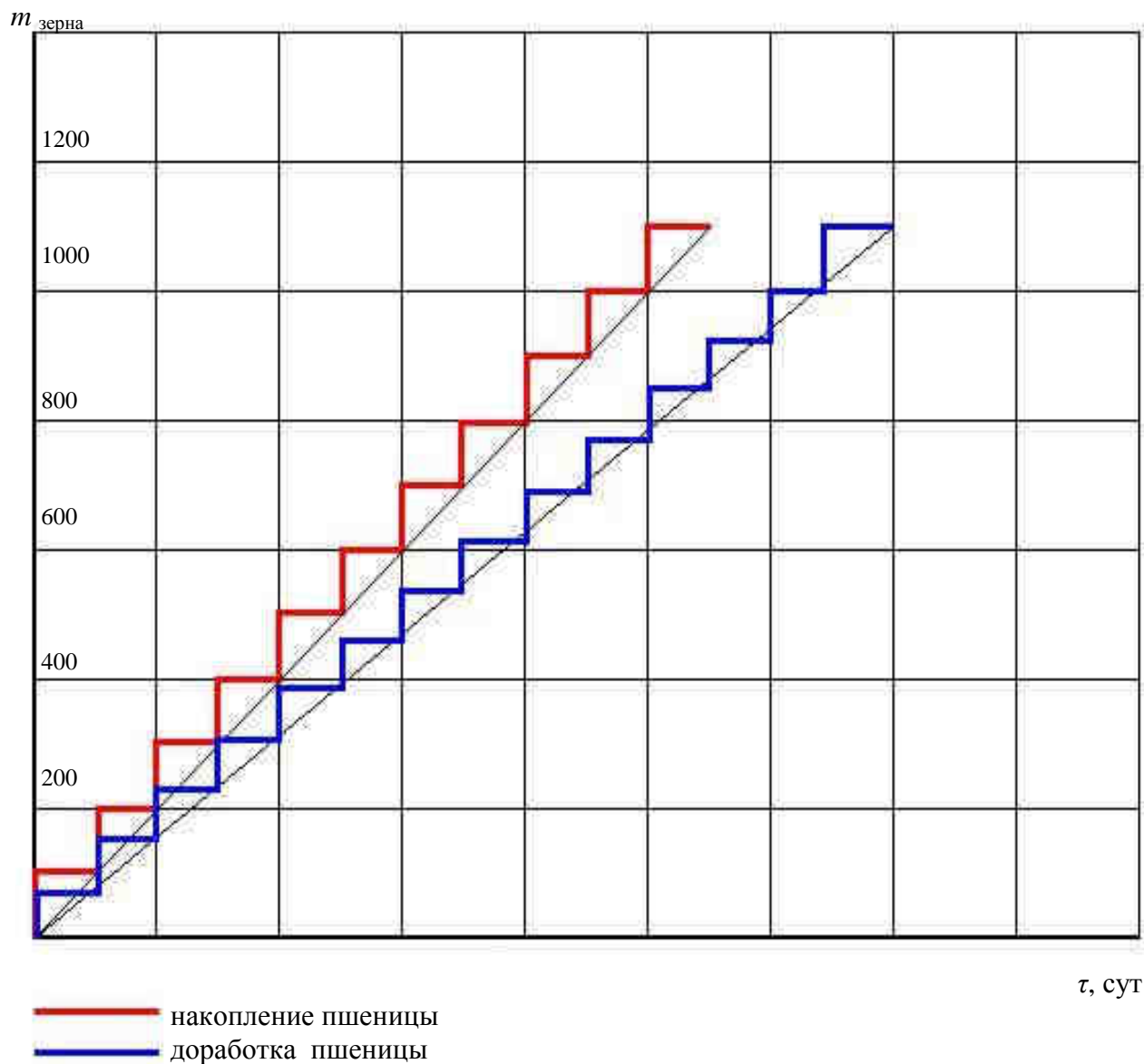
$$n=S/S_3,$$

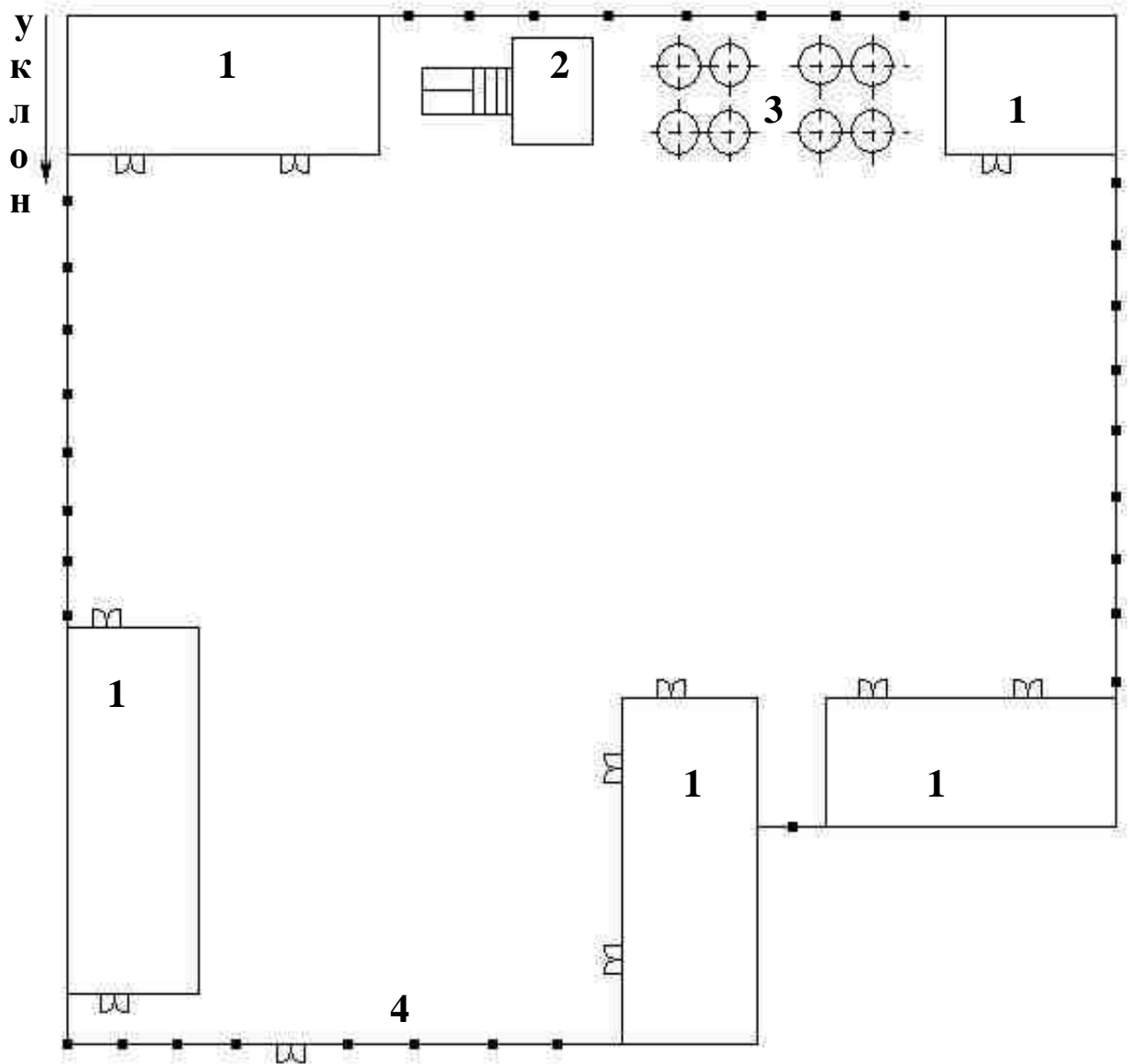
где S – общая площадь закровов, m^2 ; S_3 – площадь одного закрова, m^2 .

$$n=212,8/30=7$$

Расстояние до стен хранилища 0,5м, ширина проезда для штабелеукладчика 3м.

Накопительно-расходный график движения зерна на току (пшеница).





План тока (М 1:1000)

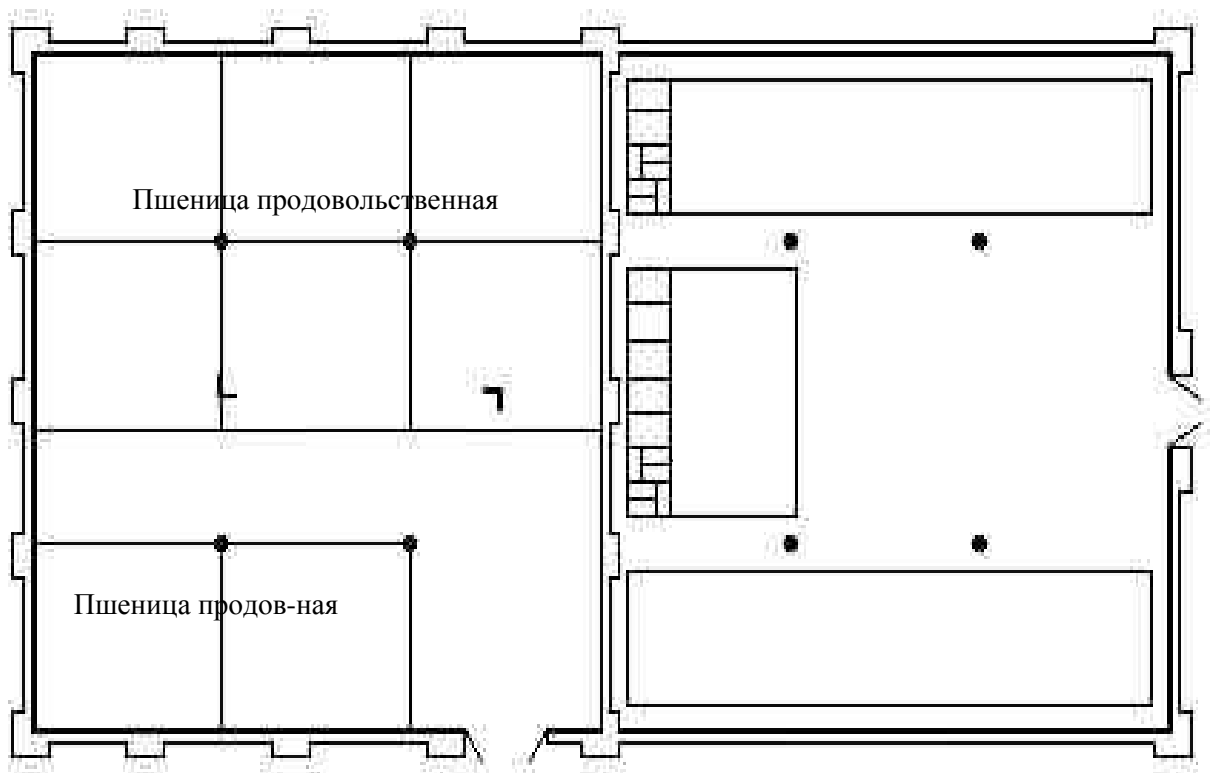
1 – складские помещения;

2 – ЗАВ-25;

3 – бункера активного вентилирования;

4 – ограда.

План размещения зерна и семян.



Список литературы.

1. Личко Н.М., Колесников Г.С., Петровская В.А., Ткачук Н.А., Томаш Г.Г., Цикоридзе Н.Г. Курсовое проектирование по хранению и переработке продукции растениеводства для студентов агрономического и экономического факультета (методические указания). Межвузовское издание. – М.: МСХА, 1990. – 104 с.
2. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Кудрина В.Н.; под ред. Л.А. Триславского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
3. Курдина В.Н., Личко Н.М. Практикум по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 176с.
4. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства. В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов, М.Г. Обьедков, Ю.М. Андреев, А.Е. Попов, А.Г. Мякинков; Под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 2002. – 624 с.
5. Растениеводство. Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.
6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2003г.: Справочное издание/ Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2003. - №4. – 440с.
7. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Г.В. Коренев, Г.Г. Гатаулина, А.И. Зинченко и др.; Под ред. Г.В. Коренева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 301с.

