

Практическая работа 2. Определение целесообразности и времени активного вентилирования зерна

2.1. Определение целесообразности проведения активного вентилирования зерновых масс атмосферным воздухом

Цель работы – изучить правила установления и основные параметры режимов активного вентилирования с различной целью, получить практические навыки по определению целесообразности активного вентилирования с целью охлаждения.

Теоретическая часть. При соприкосновении с воздухом зерно приобретает равновесную влажность, соответствующую влагонасыщенности воздуха. Равновесная влажность – влажность зерна, при которой влагообмен между воздухом и зерном прекращается. Равновесная влажность устанавливается при определенных параметрах воздуха – его температуре, влагонасыщенности, давлении. Максимальная равновесная влажность зерна, устанавливаемая при его пребывании в условиях, где воздух насыщен водяными парами (относительная влажность 100 %), является тем пределом, до которого зерно может сорбировать пары воды из воздуха. Дальнейшее увлажнение может происходить только в результате впитывания капельно-жидкой влаги.

Практическая равновесная влажность зерна всех злаковых культур и гречихи колеблется в пределах от 7 до 33–36 %. Влажность зерна 7 % является равновесной при влажности воздуха 15–20 %. В условиях относительной влажности воздуха 75 % равновесная влажность злаковых находится на уровне 15–16 %. Поэтому перед вентилированием необходимо определить, будет зерно подсушиваться или увлажняться при данных параметрах наружного воздуха. При охлаждении зернового вороха с целью консервирования влажностью 15–20 %, чтобы не увлажнять семена за счет сорбции водяных паров из воздуха, перед каждой обработкой определяют целесообразность продувания его атмосферным воздухом. Активное вентилирование целесообразно только в том случае, если оно не сопровождается увлажнением зерна. Таким образом, если установившаяся в результате вентилирования равновесная влажность зерна будет ниже его исходной влажности, то проведение вентилирования целесообразно, так как будет происходить подсушивание. Также решается вопрос о любом другом способе проветривания зерна (открывание дверей складов, перемешивание зерна с помощью транспортеров и т. д.).

Во время охлаждения на установках активного вентилирования следует контролировать температуру и влажность зерна. При использовании для охлаждения атмосферного воздуха следует предварительно определить целесообразность данного приема для конкретных условий. Охлаждение ночным воздухом эффективно лишь в том случае, если зерно не будет поглощать влагу из нагнетаемого воздуха и увлажняться. Определить целесообразность охлаждения зерна можно, используя специальные номограммы (рис. 63 и 64).

Задание. Определить целесообразность вентилирования зерновой массы по данным выданного задания и заполнить табл. 47.

Таблица 47. Целесообразность вентилирования зерна

Температура воздуха по термометрам		Абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст.	Температура зерна, °С	Влажность зерна, %	Равновесная влажность, %	Заключение о возможности вентилирования
сухому	смоченному					

Материалы и оборудование: номограммы, линейки, задания для расчетов.

Ход работы. Для определения равновесной влажности необходимо поступить следующим образом. С помощью линейки нужно соединить показания сухого и смоченного термометров, отложенные на шкалах 1 и 2. Затем в точке пересечения полученной линии со шкалой 3 найти абсолютную влажность воздуха. Далее соединить с помощью линейки найденную точку на шкале 3 с точкой, соответствующей температуре зерна на шкале 4. Продолжение прямой, соединяющей эти показания, пересекает шкалу равновесной влажности зерна. Это и есть искомая равновесная влажность зерна. Полученную равновесную влажность зерна сопоставляют с фактической и судят о возможности вентилирования. Вентилирование с целью охлаждения можно проводить, если фактическая влажность зерна больше или равна равновесной. Сделать выводы о возможности проведения активного вентилирования зерна.

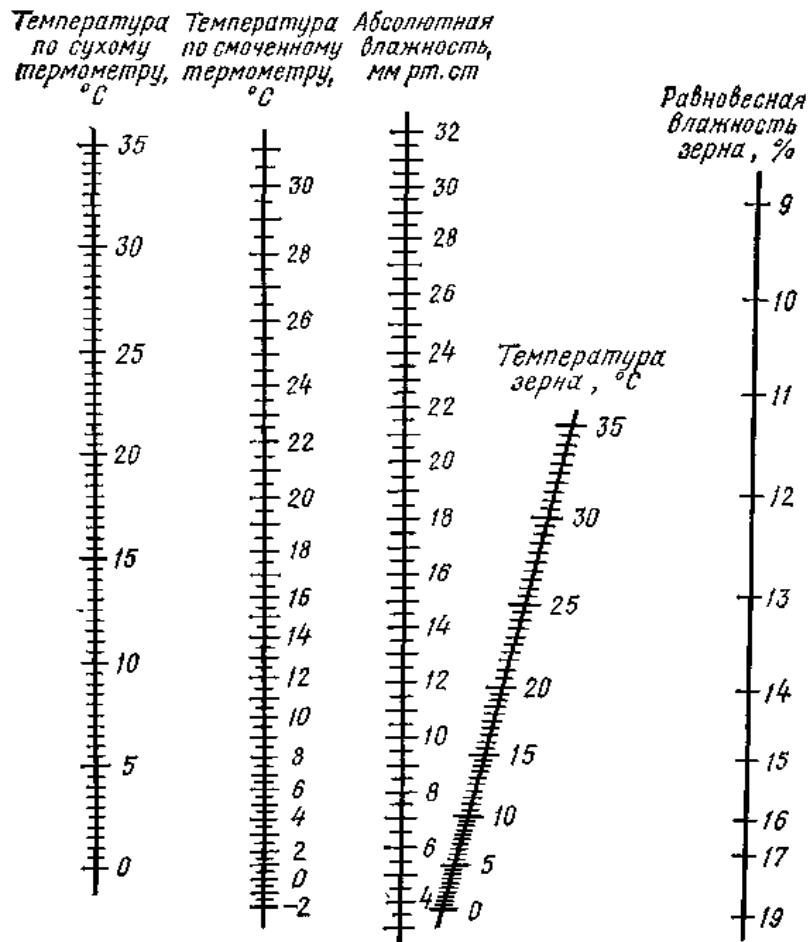


Рисунок 63. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при положительных температурах

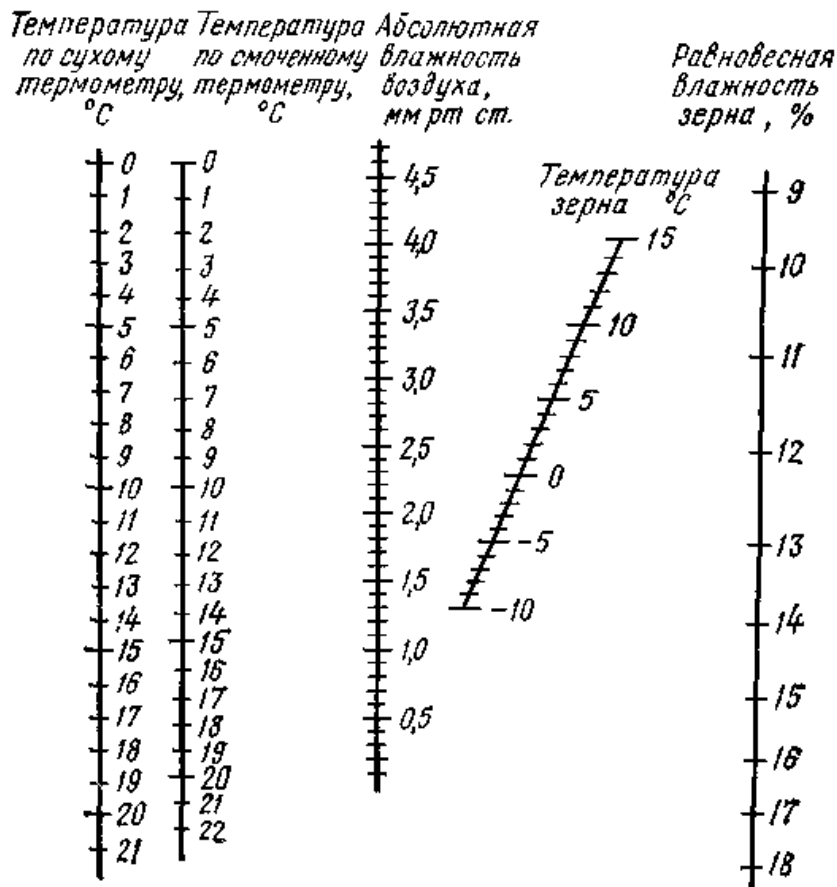


Рисунок 64. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при отрицательных температурах

2.2. Определение времени активного вентилирования зерна

Цель работы – научиться рассчитывать время, необходимое для охлаждения или сушки зерновых масс на установках активного вентилирования.

Теоретическая часть. Одной из основных задач, которая решается с помощью активного вентилирования является временная консервация свежесобранного зерна повышенной влажности. Предварительно очищенный зерновой ворох обрабатывается воздушным потоком для снижения его температуры, некоторого выравнивания влажности между отдельными компонентами и участками зерновой насыпи.

Консервирование свежесобранного зерна активным вентилированием позволяет в 3-4 раза увеличить срок безопасного хранения зерна до сушки. В условиях Республики Беларусь за счет суточных перепадов температуры воздуха можно охладить семена (зерно) до 10 – 12 °С в августе и до 5 – 7 °С в сентябре. Скорость охлаждения зависит от удельной подачи воздуха в насыпь, разности температур между семенами и воздухом, высоты насыпи, допустимого срока вентилирования и состояния зерна (семян). Для охлаждения зерновой массы атмосферным воздухом необходимо вентилирование проводить тогда, когда температура воздуха ниже температуры зерна. Чем эта разница будет больше, тем быстрее идет охлаждение.

Вентилирование для охлаждения зерна проводят для повышения его стойкости при хранении, снижая его температуру до 10°С и ниже. При такой температуре затормаживаются все физиологические процессы в зерновой массе, прекращается развитие насекомых, возрастают сроки безопасного хранения. Поэтому этот приём целесообразен почти для всех хранимых партий.

При вентилировании только определенное количество воздуха может предохранить зерно от порчи. Если в насыпь подается недостаточное количество воздуха, то оно охлаждается медленно, а отдельные, наиболее удаленные от входа воздуха слои, могут отпотевать и увлажняться. В этих условиях быстро развиваются микроорганизмы, зерно плесневеет и портится. Поэтому охлаждать зерновые массы рекомендуется не более 1 – 2 суток.

Активное вентилирование может применяться для сушки зерновых масс с использованием атмосферного или подогретого воздуха.

Скорость сушки зависит от насыщенности воздуха водяными парами, температуры воздуха, влагоотдающей способности зерна и семян, удельной подачи воздуха, допустимой продолжительности сушки.

Для сушки зерна вентилированием используют теплый атмосферный воздух с относительной влажностью не более 65 – 70 %. Такая сушка идет медленно и требует большого расхода воздуха. Чтобы не испортить зерно и семена, сушить их больше 6 – 10 суток не рекомендуется, а поэтому удельная подача воздуха при сушке должна быть значительно больше, чем при охлаждении.

Задание. По условиям, выданным преподавателем, определить скорость охлаждения и скорость сушки партий зернового вороха.

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы. Для определения времени вентилирования с целью охлаждения учитывают удельную подачу воздуха в зерновую массу и разность температур зерна и нагнетаемого воздуха (табл. 48).

Таблица 48. Режимы охлаждения на установках активного вентилирования

Влажность семян, %	Подача воздуха не менее, м ³ /(т · ч)	Возможная высота насыпи, м	Время охлаждения, ч	Условия охлаждения
До 20	60 – 80	2,0 – 3,0	24 – 36	вентилировать при температуре воздуха ниже температуры зерна на 4-5 °С в ясную и на 8-10 °С в пасмурную погоду
21 – 24	100 – 120	1,0 – 1,5	15 – 20	возможно круглосуточное вентилирование, в дождливую погоду вентилятор необходимо отключать
25 – 26	160 – 200	1,0 – 1,2	10 – 15	круглосуточное вентилирование при любой погоде
Более 26	300 – 500	0,8 – 1,0	4 – 6	
Греющиеся семена	400 – 500	0,8 – 1,0	4 – 5	

Эти данные позволяют определить среднюю скорость охлаждения массы в градусах за час (табл. 49). Разделив разность температур зерна и воздуха на скорость охлаждения, получают время охлаждения.

Таблица 49. Средняя скорость охлаждения зерна

Разность температур зерна и воздуха, °С	Подача воздуха на 1 т, м ³ /ч							
	20	40	60	80	100	120	140	160
	Средняя скорость охлаждения зерна (в градусах) за 1 ч							
5	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
10	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64
15	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28
25	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
30	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
35	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24
40	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,56	2,56

Чтобы определить время сушки партии на установках активного вентилирования, учитывают удельную подачу воздуха и температуру воздуха, нагнетаемого в зерновую массу (табл. 50), и находят среднюю скорость сушки (табл. 51). Разделив процент влаги, который необходимо удалить на скорость сушки, получают время сушки.

Таблица 50. Режимы сушки семян на установках активного вентилирования

Культура	Влажность, %	Подача воздуха, м ³ /(т · ч)	Предельная температура, °С		Высота насыпи на напольных установках, м	Продолжительность сушки, сут.	Периодичность и условия вентилирования
			семян	тепло-носителя			
Зерновые	до 20	200-1500	40 – 45	45 – 50	0,7 – 0,8	0,5 – 1	возможно круглосуточное вентилирование подогретым воздухом, после сушки охладить
	21 – 25	1500-1700	35 – 40	40 – 45	0,6 – 0,7	1 – 2	
	свыше 25	1700-2000	30 – 35	35 – 40	0,4 – 0,5	2 и более	
Бобовые	до 20	800-1000	35 – 36	38 – 40	0,6 – 0,7	1 – 2	периодически по 20–30 мин вентилировать атмосферным воздухом, после сушки охладить
	21 – 25	1000-1200	30 – 35	35 – 36	0,5 – 0,6	2 – 3	
	свыше 25	1200-1500	28 – 32	30 – 35	0,4 – 0,5	3 и более	

Таблица 51. Средняя скорость (% / ч) сушки зерна

Удельная подача воздуха, м ³ /(т · ч)	Температура воздуха на входе в зерновую насыпь, °С						
	15	20	25	30	35	40	45
100	0,003	0,010	0,018	0,025	0,032	0,040	0,047
200	0,006	0,021	0,035	0,050	0,065	0,080	0,095
300	0,009	0,031	0,053	0,075	0,097	0,120	0,142
400	0,012	0,041	0,071	0,100	0,130	0,160	0,189
500	0,015	0,052	0,089	0,126	0,162	0,200	0,240
600	0,018	0,062	0,106	0,151	0,195	0,240	0,280
700	0,021	0,072	0,124	0,176	0,230	0,280	0,330
800	0,024	0,083	0,142	0,200	0,260	0,320	0,380
900	0,027	0,093	0,160	0,230	0,290	0,360	0,430
1000	0,030	0,103	0,177	0,250	0,320	0,400	0,470
1100	0,033	0,114	0,195	0,280	0,360	0,440	0,520
1200	0,036	0,124	0,210	0,300	0,390	0,480	0,570

По результатам расчетов заполнить табл. 52 и 53.

Таблица 52. **Продолжительность охлаждения зерна**

№	Культура	Влажность зерна, %	Температура, °С		Минимальная удельная подача воздуха, м ³ /т ч	Средняя скорость охлаждения, °С/ч	Время охлаждения зерна, ч
			зерна	наружного воздуха			

Таблица 53. **Продолжительность сушки зерна**

№	Культура	Влажность зерна, %	Температура воздуха, °С	Удельная подача воздуха, м ³ /(т · ч)	Средняя скорость снижения влажности зерна (семян), %/ч	Время сушки зерна до критической влажности, ч