МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

С. Ф. НАТАЛЬЧУК

ВРЕДИТЕЛИ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»

УДК 568:664.72(07) ББК 36.821Я7 H-34

Рецензент кандидат технических наук, доцент В. Л. Касперович

Натальчук С. Ф.

Н34 Вредители хлебных запасов [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ / С. Ф. Натальчук - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005.-31 с

Методические указания знакомят студентов с видами вредителей хлебных запасов, помогают студентам решать конкретные задачи по определению степени зараженности зерна, прогнозировать периоды изменения степени зараженности, определять целесообразность проведения дезинсекционных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Технохимический контроль отрасли хлебопродуктов» и «Хранение зерна» для студентов специальности 270100.

ББК 36.821Я7

[©] Натальчук С.Ф., 2005

[©] ГОУ ОГУ, 2005

1 Лабораторная работа №1 Типы вредителей хлебных запасов

1.1 Цель работы

Изучение наиболее распространенных видов вредителей хлебных запасов.

1.2 Основные положения

К вредителям хлебных запасов относится ряд видов животных, как беспозвоночных, так и позвоночных, из классов паукообразных (некоторые виды клещей), насекомых (некоторые виды жуков и бабочек), птиц (воробьи и голуби) и млекопитающих (мышевидные грызуны).

Известно более 300 видов животных, повреждающих хлебные запасы. Из них наиболее распространенными являются несколько десятков видов (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 - Основные виды вредителей хлебных запасов

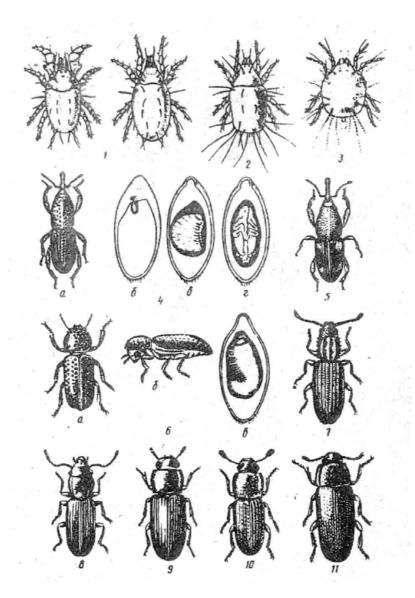
Семейство	Русское название	Латинское название
	Тип: членистоногие -	
	Arthropodae	
	Класс: паукообразные —	
	Arachnoidea	
	Отряд: клещи —Acarinae	
Хлебные клещи —	Мучной клещ	Acarus siro L.
Tyrogiyphidae		(Tyroglyphus farinae)
	Удлиненный клещ	Tyrophagus noxius A.Zach.
Волосатые клещи	Обыкновенный волосатый	Glucyphagus destructor
—Glycyphagidae	клещ	Ouds.
	Тип: членистоногие-	
	Arthropodae	
	Класс: насекомые - Insecta	
	Отряд: бабочки -	
	Lepidoptera	
Выемчатокрылые	Зерновая моль	Sitotroga cerealella Oliv
моли - Gelecheidae		
Настоящие моли - Tineidae	Амбарная (хлебная) моль	Nemapogon granellus L.
Огневки —	Южная огневка	Plodia interpunctella Hb.
Pyralidae	Мельничная огневка	Ephestia küchniella Zell.
	Зерновая (шоколадная, ка-	
	каовая) огневка	Ephestia elutella Hb.
	Сухофруктовая огневка	Ephestia cautella Wik.
	Мучная огневка	Piralis farinalis L.

1	2	3
	Тип: членистоногие-	
	Arthropodae	
	Класс: насекомые - Insecta	
Кожееды—	Отряд: жуки - Coleoptera	
Dermestidae	Кожеед Фриша	Dermestes frischi Kug-
	Кожеед ветчинный	Dermestes lardarius L.
	Капровый жук	Trogoderma granarium Ev.
***	Трогодерма вариабиле	Trogoderma variabile Ball.
Щитовидки —.	Мавританская козявка	Tenebrioides mauritanicus
Ostomatidae		L.
Притворяшки —	Притворяшка-грабитель	Ptinus raptor St.
Ptinidae	Притворяшка-вор	Ptinus fur L.
T.	Притворяшка волосистый	Ptinus villiger Reitt
Точильщики — Anobiidae	Хлебный точильщик	Stegobium paniceum L.
Капюшонники,	Зерновой точильщик	Rhyzopertha dominica F.
ложно-короеды — Bostrychidae		
Блестянки —	Блестянка бурая	Carpophilus dimidiatus L.
Nitudilidae	Блестянка сухофруктовая	Carpophilus hemipterus L.
Плоскотелки Cucujidae	Суринамский мукоед	Oryzaephilus surinamensis L.
	Ложносуринамский мукоед	Oryzaephilus mercator F.
	Короткоусый мукоед	Cryptolestes (Laemophloeus) ferrugineus St.
	Малый мукоед	Cryptolestes (Laemo-
	24	phloeus) pusitlus Schön.
Скрытноеды —	Масличная плоскотелка	Ahasverus advena Waltl.
Cryptophagidae	Криптофагус	Cryptophagus subtumatus Кг.
Скрытники — Lathridiidae	Эникмус минутус	Enicmus minutus L.
Грибоеды — Мусеtophagidae	Бархатистый грибоед	Thyphea stercorea L.
Чернотелки —	Большой темный хрущак	Tenebrio obscurus F.
Tenebrionidae	Большой мучной хрущак	Tenebrio molitor L.
Toncorronidae	Хрущак двуполосый	Alphitophagus bifasciatus
		Say.
	Гладкий хрущак	Palorus subdepressus Woll.
	Блестящий смоляно-бурый	Alphitobius diaperinus Panz.
	хрущак	r surprime z witz.

1	2	3
	Матовый смоляно-бурый	Alphitobius laevigatus L.
	хрущак	Tribolium confusum Duv.
	Малый мучной хрущак	Tribolium destructor Uytt.
	Малый черный хрущак	Tribolium madens Charp.
	Малый темный хрущак	Tribolium castaneum
	Булавоусый хрущак	Hrbst.
Зерновки—	Гороховая зерновка	Bruchus pisorum L.
Bruchidae	Бурая чечевичная зерновка	Bruchus lentis Fröl.
	Бобовая зерновка	Bruchus rufimatus Boh.
	Фасолевая зерновка	Acanthoscelides obtectus
	_	Say.
Долгоносики —	Амбарный долгоносик	Sitophilus granarius L.
Curculionidae	Кукурузный долгоносик	Sitophilus zeamais Motch.
	Рисовый долгоносик	Sitophilus oryzae L.
	Тип: хордовые — Chordata	
	Класс: млекопитающие —	
	Mammalia	
	Отряд: грызуны —	
	Rodentia	
мышевидные	Серая крыса (пасюк)	
грызуны -	Черная крыса	Rattus norvegicus Berk.
Muridae	Домовая мышь	Rattus rattus L.
	Полевая мышь	Mus musculus L.
	Обыкновенная полевка	Apodemus agrarius Pall.
	Общественная полевка	Microtus arvalis Pall.
		Microtus socialis Pall.
	Тип: хордовые — Chordata	
	Класс: птицы —Aves	
	Домашний голубь	Columba livia L.
	Домовый (обыкновенный)	
	воробей	Passer domesticus L.
	Полевой (красноголовый)	
	воробей	Passer montanus Briss.

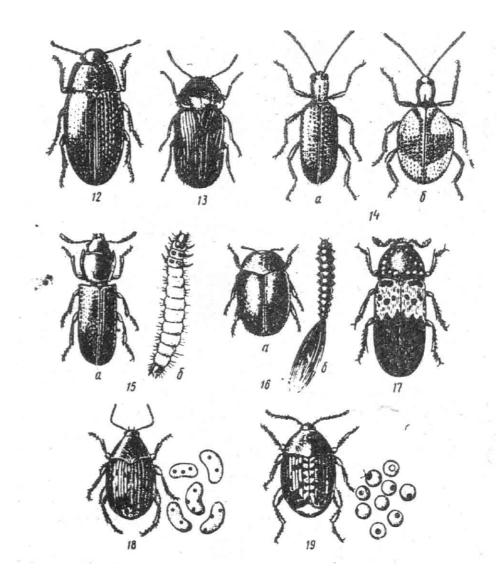
Особо опасными вредителями хлебных запасов в системе хлебопродуктов являются долгоносики, зерновой точильщик, хрущаки и мукоеды

Для распознавания вредителей хлебных запасов необходимо знать их диагностические признаки и уметь различать по внешним отличительным особенностям, характеру повреждений и др.



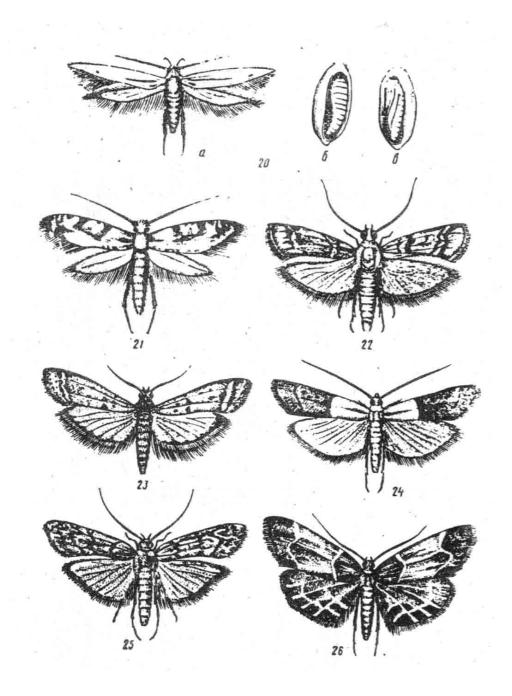
- 1) Мучной клещ
- 2) Удлиненный клещ
- 3) Обыкновенный волосатый клещ
- 4) Амбарный долгоносик:
 - а) жук; б) яйцо; в) личинка внутри зерна; г) куколка внутри зерна.
- 5) Рисовый долгоносик
- 6) Зерновой точильщик:
 - а) жук (вид сверху); б) жук (вид сбоку); в) личинка внутри зерна.
- 7) Суринамский мукоед
- 8) Короткоусый мукоед
- 9) Малый мучной хрущак
- 10) Булавоусый хрущак
- 11) Малый черный хрущак

Рисунок 1 - Вредители хлебных запасов: клещи и жуки



- 12) Смоляно-бурый хрущак
- 13) Хлебный точильщик
- 14) Притворяшка-вор:
 - а) самец; б) самка
- 15) Мавританская козявка:
 - а) жук; б) личинка
- 16) Ковровый жук:
 - а) жук; б) личинка
- 17) Ветчинный кожеед
- 18) Фасолевая зерновка: жук и поврежденная фасоль
- 19) Гороховая зерновка: жук и поврежденный горох

Рисунок 2 – Вредители хлебных запасов: жуки



- 20) Зерновая моль: а) бабочка; б) гусеница в зерне; в) куколка в зерне
- 21) Хлебная моль;
- 22) Зерновая огневка;
- 23) Сухофруктовая огневка;
- 24) Южная огневка;
- 25) Мельничная огневка;
- 26) Мучная огневка

Рисунок 3 - Вредители хлебных запасов: бабочки

В таблице 2 представлены размеры вредителей и их наиболее характерные и заметные внешние различия.

Таблица 2 - Отличительные диагностические признаки некоторых клещей и жуков — вредителей хлебных запасов

Вид вредите-	Длина тела, мм	Форма и цвет тела	Характерные отличи-
ля		,	тельные признаки
Мучной клещ	Самцы - 0,32 - 0,43 Самки - 0,36 - 0,67	Тело овальное, беловатое, блестящее	Редкие щетинки на теле. Две пары щетинок на конце тела короче длины тела. У самцов характерные, мощно развитые передние ноги, изогнутые, с шиповидным выростом. Головной отдел и ноги красновато - коричневые или фиолетовобурые
Удлиненный клещ	0,28 - 0,41	Форма тела похо- жа на мучного клеща	В отличие от мучного клеща ноги светлые, на конце брюшка не менее 14 щетинок длиной, почти равной длине тела
Обыкновен- ный волоса- тый клещ	0,34 - 0,55	Тело овально- округлое, блестя- щий беловатый покров	Щетинки перистые, расположены по всему телу, торчат во все стороны и вверх. Нет поперечной бороздки, разделяющей головной и грудной отделы. Клещ передвигается быстро и беспорядочно
Обыкновен- ный хищный клещ	0,54 - 0,80	Тело сильно приплюснуто, по форме в виде шестиугольника, от желтоватого до буроватого цвета	Движения клеща быстрые, четкие. Развитые ногочелюсти. На спинной стороне четкая продольная полоска и два щита

1	2	3	4
Амбарный долгоносик	2,3 - 4,1	Тело цилиндрическое, с удлиненной головотрубкой, блестящее, темнобурое	На переднеспинке редко расположенные продолговатые точки - ямки. Не летает, перепончатые крылья отсутствуют
Рисовый долгоносик	2,0 - 3,2	Тело удлиненное, коричневое, матовое или слабоблестящее	На переднеспинке круглые, неглубокие, густо расположенные ямки. На надкрыльях светлые пятна (по два на каждом)
Зерновой точильщик	2,3 - 3,0	Тело удлиненное, цилиндрическое блестящее, крас- новато-бурое	Боковые края переднеспинки с мелкими зазубринками. Усики с явно отграниченной трехчлениковой булавой. Переднеспинка капюшонообразная, прикрывает голову
Малый муч- ной хрущак	2,6 - 4,4	Тело удлиненное, коричневое	В нижней части расстояние между глазами в 3 раза больше ширины глаз; булава усиков постепенно расширяется; не летает
Булавоусый хрущак	2,3 - 4,4	Цвет тела от красно - бурого до темно-коричневого	В нижней части расстояние между глазами равно ширине глаза, отчетливая трехчлениковая булава усиков; летает
Гладкий хрущак	3.0	Тело удлиненное, светло-коричневое	Усики слабо утолщенные к вершине, тело более узкое, чем у булавоусого хрущака

1	2	3	4
Большой	13,0 - 15,0	Тело удлиненное,	Вершинный членик
мучной хру-		крупное, с парал-	усиков овальный. Жук
щак		лельными боками,	крупный
		тускло-блестящее,	
		буровато-черное	
	2,2 - 3,5		
Суринамский		Тело узкое, плос-	Виски позади глаз за-
мукоед		кое, темно – бурое	кругленные, глаза ма-
			ленькие. Переднес-
			пинка с шестью круп-
			ными зубцами по бо-
			кам.

Кроме того, выявить вредителей можно по оставляемым ими следам, характеру повреждения продуктов и другим признакам. Признаком присутствия живых вредителей-насекомых в мельницах и других помещениях могут служить следы их передвижения на поверхностях, запыленных мукой, пылью, просыпями. Такие следы (в виде дорожек различной формы и ширины) обычно бывают на стенах, машинах и вблизи от них и ведут в затененные места помещения, к щелям или скоплению зерновых продуктов. Сильную зараженность клещами можно обнаружить по «медовому» запаху продукта, который становится особенно заметным при нагреве пробы

Таблица 3 - Характерные диагностические признаки некоторых бабочек - вредителей хлебных запасов

Вид вредите-	Размах	Длина	Рисунок крыла и окра- Форма крылье		
ЛЯ	крыль-	тела, мм	ска	T opina hpbilibeb	
Южная ог-	13 - 20	7 - 9	Широкополосый рису	Задние крылья широ-	
невка			нок. Одна треть пе-	кие, их длина не более	
			реднего крыла бело-	чем в 2 раза больше	
			вато-желтая, две трети	ширины. Передние	
			- красно-коричневые	крылья узкие, длина	
				их более чем в 3 раза	
				больше ширины	
Мучная ог-	18 - 30	9 - 12	Рисунок из трех ши-	Передние крылья ши-	
невка			роких перевязей.	рокие (их длина в 2	
			Средняя часть светло-	раза больше ширины),	
			каштановая, боковые -	почти треугольные	
			пурпурно-коричневые		

Вид вредите-	Размах	Длина	Рисунок крыла и окра-	Форма крыльев
ЛЯ	крыль-	тела, мм	ска	
	ев, мм			
Зерновая ог-	1220	6 8	Узкополосый рисунок.	Задние крылья широ-
невка			Передние крылья се-	кие, их длина не более
			ро-пепельные, две	чем в 2 раза больше
			светлые перевязи, с	ширины
			темным окаймлением	
Сухофрукто-	15 - 22	8 - 10	Передние крылья се-	То же
вая огневка			ровато - охристые или	
			темно-серые, испещ-	
			ренные серовато-	
			белыми	
3.6	1- 0-	40.44	точками	
Мельничная	17 - 27	10 - 14	Передние крылья тем-	То же
огневка			ные или пепельно-	
			серые. Рисунок состо-	
			ит из двух более свет-	
			лых зазубренных по-	
			перечных линий с	
2	11 10	(0	черноватой каемкой	06
Зерновая	11 - 19	6 - 9	Передние крылья се-	Обе пары крыльев уз-
МОЛЬ			ровато-желтого или	кие, их длина в 5 раз
			бледно-охристого цве-	превышает ширину.
			та, иногда с чернова-	Бахромка задних
			той точкой. Задние крылья серебристо-	крыльев очень широ-
			1 1	кая. Задние крылья с заостренной вершиной
			серые	и выемкой перед вер-
				шиной
Амбарная	9 - 15,5	5 - 8	Передние крылья	Передние и задние
моль) 15,5		грязно белые, густо	крылья узкие. Длина
IVIOVIE			опылены большим ко-	переднего крыла в 4
			личеством мелких се-	раза больше ширины
			ро-коричневых точек.	T
			Бахромка переднего	
			крыла имеет слабый	
			рисунок в виде четы-	
			рех темных полос	

Таблица 4 - Характерные диагностические признаки грызунов — вредителей хлебных запасов

Вид вреди-	Длин	а, см	Окраска тела	Отличительные признаки
теля	тела	хвоста		C 11111 1111 COLUMN
Черная кры- са	13 - 20	14 - 23	Черная или черно- бурая	Хвост покрыт чешуйками с редкими волосками. Обладает неприятным крысиным запахом
Серая крыса	19 - 25	15 - 22	Серовато-бурая, брюшко грязновато- серое	Уши короткие, отогнуты вперед
Домовая мышь	8 - 9	6 - 7	Темно-серая или пе- пельная	Хвост примерно равен длине тела, покрыт че-шуйками, уши короткие, округлые
Полевая мышь	9 - 12	(не	Бурая или буровато- серая с черной полос- кой вдоль спины, брюшко светло-серое	
Обыкновен- ная полевка	9 - 10	3 - 4	Спина серая, брюшко пепельное	У всех полевок вальковатое тело, короткие уши и тупая морда
Обществен- ная полевка	9 - 10	•	новенной полевки	Хвост покрыт волосками и короче или не превышает половины длины тела
Водяная крыса	14 - 18	7 - 12	Темно-серая, темно- бурая или черная в за- висимости от места обитания	

1.3 Порядок выполнения работы

- 1. изучение основных типов вредителей хлебных запасов.
- 2. определение по таблицам и рисунку семейство и вид вредителя, используя предложенный преподавателем экземпляр.

2 Лабораторная работа №2 Определение суммарной плотности заражения (СПЗ)

2.1 Цель работы

Овладение методикой определения суммарной плотности заражения хлебопродуктов вредителями.

2.2 Основные положения

После подготовки зерна к хранению и засыпке его в зернохранилище требуется наблюдение за появлением насекомых. Вслед за определением плотности заселения зерна насекомыми нужно осуществить прогноз численности их популяций и в зависимости от этого должно приниматься решение о дезинсекции.

Для оценки зараженности зерна насекомыми и клещами с учетом различной меры их вредоносной деятельности для каждой партии зерна рассчитывают суммарную плотность заражения (СПЗ), а зараженность зерна всеми видами насекомых и клещей выражают в степенях.

СПЗ представляет собой сумму плотностей заражения зерна разными видами насекомых и клещей, приведенных к плотности заражения наиболее распространенным вредителем — рисовым долгоносиком в соответствии с коэффициентами вредоносности Кв каждого вида, указанными в таблице 5.

Для определения СПЗ отбор проб зерна и определение количества насекомых и клещей осуществляют согласно действующим стандартам.

Таблица 5

Виды вредите-	Коэффициент	Количество	Количество	Максимально
лей	вредоносности	взрослых вре-	взрослых вре-	допустимые
	Кв	дителей в 1кг	дителей в 1 кг	уровни (МДУ)
		зерна, не ока-	зерна, соответ-	суммарной
		зывающих	ствующее	плотности за-
		вредного воз-	экономиче-	ражения,
		действия, экз.	скому порогу	экз./кг по СПЗ
			вредоносности	
			(ЭПВ), экз.	
Общая зара-	_	_		15,0
женность				
Зерновой то-	1,7	5	1,8	8,5
чильщик				
Амбарный	1,5	5	2,0	7,5
долгоносик				

1	2	3	4	5
Зерновая моль	1,1	4	2,7	4,4
(гусеницы)				
Другие бабоч-	_	_	_	_
ки (гусеницы)				
Мавританская	1,1	-	2,7	3,0
козявка				
Рисовый дол-	1,0	15	3,0	15,0
гоносик,				
Мучные хру-	0,4,	6	7,5	2,4
щаки				
Притворяшки,	0,4	_	7,5	3,0
кожееды				
Мукоеды, гри-	0,3	25	10,0	3,0
боеды				
Блестянки,	_	_	_	_
скрытники.				
Скрытноеды	0,2	_	15,0	3,0
Сеноеды	0,1		30,0	3,0
Хлебные кле-	0,05	150	60	3;0
щи				

Дальнейший ход выражения результатов состоит в следующем.

Рассчитывают среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя ($X_{c}^1, X_{c}^2, ..., X_{c}$), выражаемую количеством экземпляров одного вида вредителей в 1 кг зерна, по формуле:

$$X_{c}^{1}, X_{c}^{2}, \dots X_{c}^{i} = \frac{n1 + n2 + \dots ni}{2Ni},$$
 (1)

где n1, n2, ...n – количество вредителей одного вида, обнаруженное в средних пробах, экз.;

2 – масса средней пробы, кг;

N – количество средних проб, отобранных от партии, шт.

Среднюю плотность заражения вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр (считая слева на право) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется, если равна или более 5, то увеличивается на единицу.

Затем рассчитывают для каждого вида вредителя плотность заражения с учетом коэффициента его вредоносности ($X_{вр}$) по формуле:

$$X_{Bp}=X_c+K_B$$
 (2)

где X_c – средняя плотность заражения зерна каждым видом вредителя, экз./кг:

К_в – коэффициент вредоносности каждого вида вредителя

 $X_{\mbox{\tiny {\rm BP}}}$ вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

Суммарную плотность заражения зерна вредителями (X_{Σ}) , выражаемую количеством экземпляров всех видов вредителей с учетом вредоносности каждого вида в 1 кг зерна, рассчитывают как сумму $X_{\text{вр}}$ всех обнаруженных в партии зерна вредителей по формуле:

$$X_{\Sigma} = X_{Bp}^{1} + X_{Bp}^{2} + \dots X_{Bp}^{i},$$
 (3)

Присутствие вредителей хлебных запасов не только снижает массу и ухудшает качество и технологическое достоинство зерна; кроме этого насекомые и клещи выделяют в зерно токсичные для человека вещества. Поэтому при определенной плотности заражения зерна насекомыми и клещами оно становится непригодным для продовольственных целей. Токсичные вещества сохраняются в зерне и после дезинсекции. При повторном заражении токсичные вещества добавляются к уже имеющимся в зерне. Поэтому если партия зерна заражена вторично, то полученное значение СПЗ суммируется с предыдущим.

Ухудшение санитарного состояния зерна при заражении его насекомыми и клещами вызывает необходимость строгой регламентации как плотности заражения вредителями отдельных видов, так и суммарной плотности заражения, т. е. установления МДУ количества насекомых в 1 кг зерна.

МДУ установлены по лимитирующему показателю с учетом трех критериев:

- биологической активности зараженного насекомыми зерна для теплокровных животных;
 - экономического порога вредоносности;
 - показателей пищевой ценности зерна,

В таблице 5 приведены установленные МДУ содержания в зерне насекомых и клещей.

Если зараженность зерна насекомыми и клещами по показателю СПЗ превышает указанные выше МДУ, но не более 90 экз. на 1 кг зерна, использование его на продовольственные цели допустимо только при условии подсортировки к нему незараженного зерна и доведения количества вредителей до МДУ.

Количество зараженного выше МДУ насекомыми и клещами зерна в процентах, которое необходимо брать при подсортировке с незараженным, рассчитывается по уравнению:

$$A == M \coprod Y \times 100 / X_{BP} (или X_{\Sigma}), \tag{4}$$

где A — количество зараженного выше МДУ насекомыми и клещами зерна, которое необходимо смешать с незараженным зерном, %;

МДУ — максимально допустимый уровень заражения зерна насекомыми и клещами, экз./кг (см. таблицу 5);

 $X_{\text{вр}}$ (или X_{Σ})— фактическая плотность заражения зерна насекомыми и клещами с учетом коэффициентов вредоносности, экз./кг.

Если партия зерна заражена одновременно несколькими видами вредителей, то в знаменатель вместо $X_{\text{вр}}$ включают X_{Σ}

При использовании уравнения (4) необходимо рассчитать X_{Σ} и отдельно X_{sp} для выделенных в таблице 5 видов вредителей. Затем следует рассчитать величины A в целом по СПЗ и отдельно для выделенных видов вредителей, подставляя в уравнение соответствующие значения МДУ. При подсортировке необходимо учитывать наименьшее значение величины A, полученной в расчетах.

Если содержание вредителей в зерне по показателю СПЗ превышает 90 экз. на 1 кг, такое зерно не может быть использовано на продовольственные цели.

Пример 1

От партии зерна в силосе элеватора отобрана одна средняя проба массой 2,0 кг, в которой обнаружено жуков рисового долгоносика - 126 экз., зернового точильщика - 112 экз., булавоусого хрущака - 329 экз.

Рассчитывают X_{Σ} :

$$X_{\Sigma} = \frac{126}{2.0} \times 1.0 + \frac{112}{2.0} \times 1.7 + \frac{329}{2.0} \times 0.4 = 224.0$$
 экз./кг

Расчеты показывают, что СПЗ данной партии зерна превышает 90 экз./кг. Следовательно, данную партию зерна нельзя использовать на продовольственные цели даже с подсортировкой незараженного зерна.

С учетом вредоносности насекомых и клещей и отрицательного влияния их на гигиенические показатели (накопление токсичных веществ) зараженность зерна вредителями выражают в степенях в зависимости от величины показателя СПЗ.

Таблица 6 - Характеристика степеней зараженности зерна вредителями хлебных запасов

Степень зараженности	Величина показателя СПЗ, экз./кг	
I	До 1	
II	От 1 до 3 включительно	
III	Свыше 3 до 15 включительно	
IV	Свыше 15 до 90 включительно	
V	Свыше 90	

Примечание. При отнесении зерна к той или иной степени зараженности в составе СПЗ необходимо учитывать МДУ отдельных видов вредителей (см. таблицу 5).

При I степени зараженности в первую очередь необходимо осуществить прогноз времени, через которое при данных условиях зараженность зерна может перейти в III степень. Он осуществляется следующим образом.

Сначала определяют коэффициент увеличения численности по уравнению.

$$K_{yq} = 3:C\Pi 3,$$
 (5)

где Куч — коэффициент увеличения численности;

- 3 нижний предел СПЗ при III степени зараженности зерна, экз./кг;
- СПЗ— суммарная плотность заражения зерна данной партии, экз./кг

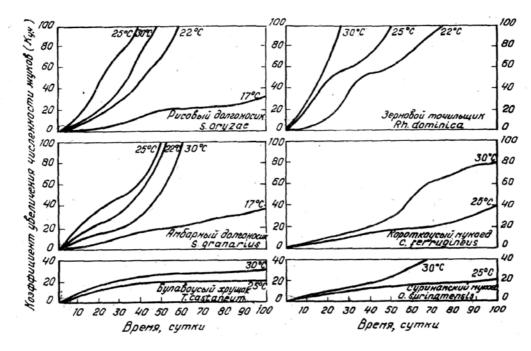


Рисунок 4 - Номограммы прогноза численности жуков в зерне

Далее с помощью номограмм, приведенных на рисунке 4, определяют время наступления III степени зараженности зерна.

Для этого на вертикальной оси (ординат) графика соответствующего вида насекомого находят точку, соответствующую величине K_{yq} Из этой точки проектируют перпендикуляр к оси ординат до пересечения с температурной кривой. При этом ориентируются на наиболее высокую температуру зерна в насыпи. Из точки пересечения опускают перпендикуляр на горизонтальную ось (абсцисс), где отсчитывают значение времени, при котором СПЗ достигает 3 экз./кг, то есть III степени зараженности зерна.

Пример 2

В зерноскладе хранится партия зерна пшеницы. В соответствии с действующим ГОСТ от верхнего, среднего и нижнего слоев зерновой насыпи выделены три средние пробы зерна массой 2, 2,1 и 1,9 кг. В этих пробах обнаружены жуки короткоусого мукоеда в количестве 1, 1 и 0 экз./кг соответственно каждому слою зерновой массы.

Температура зерна в верхнем слое 25 °C, в среднем 23 °C и в нижнем – 17 °C.

Рассчитывают суммарную плотность заражения (СПЗ), которая в данном случае составляет 0,1 экз./кг

Далее рассчитывают Куч по уравнению (5):

$$K_{yq} = 3:0,10 = 30$$

На номограмме на рисунке 2, соответствующей короткоусому мукоеду и максимальной температуре зерна 25.°C, необходимо время, равное 87 суток.

Принимают меры к охлаждению зерна до 18.°C, то есть до нижнего температурного порога развития короткоусого мукоеда. Такое зерно хранят без дезинсекции.

Если охладить зерно нельзя, его необходимо подвергнуть дезинсекции. После этого зерно можно хранить.

Если зерно хранится в зернохранилищах мукомольного завода или комбината хлебопродуктов и подлежит переработке на месте в срок до 87 суток, допускается при I степени зараженности переработать его на этом же предприятии без охлаждения и без дезинсекции.

Запрещается отгружать зараженное зерно на другие предприятия.

При II степени зараженности зерно необходимо подвергнуть дезинсекции и хранить. Если это зерно будет заражено повторно, его необходимо снова обеззаразить и реализовать в первую очередь.

При III степени зараженное зерно необходимо подвергнуть дезинсекции и принять меры к первоочередной его реализации.

При IV степени зерно необходимо подвергнуть дезинсекции и принять меры к его первоочередной реализации с подсортировкой незараженного насекомыми зерна (по уравнению 1).

При V степени зерно подвергают дезинсекции. Такое зерно не может быть использовано на продовольственные цели.

Если первая дезинсекция зерна проведена химическими средствами, то повторное обеззараживание этого же зерна разрешается только нехимическими способами.

Зерно, требующее первоочередной реализации, разрешается обеззараживать или нехимическими способами, или с помощью химических средств, которые можно легко и быстро удалить из зерна после дезинсекции (например, фосфин).

2.3 Порядок выполнения работы

- 1. По заданию преподавателя студенты рассчитывают:
 - а) среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя ($X^1_{c.}X^2_{c.}...X^i_{c.}$);
 - б) вредоносность вредителя $(X_{вр})$;
 - в) суммарную плотность заражения (СПЗ);
 - г) количество зерна, зараженного выше МДУ.
- 2. При I степени зараженности студенты осуществляют прогноз времени, через которое при данных условиях зараженность может перейти в III степень.

3 Лабораторная работа №3 Определение целесообразности проведения дезинсекции хлебопродуктов

3.1 Цель работы

Овладение методикой расчета стоимости работ по дезинсекции.

3.2 Основные положения

Целесообразность применения тех или иных мер по борьбе с вредителями определяют в зависимости от качественного состояния зерна или продукции, характера зараженности, размеров партий и условий проведения мероприятий.

В условиях рыночных отношений, когда главная цель экономической деятельности состоит в извлечении максимальной прибыли, в том числе и в области хранения и переработки зерна, вопросы ресурсосбережения особенно актуальны. Поэтому в настоящее время каждый предприниматель принимает во внимание расходы, которые неизбежны при проведении мероприятий по дезинсекции. В связи с этим возникает необходимость в применении методов, которые позволили бы осуществить экономически обоснованное решение - проводить дезинсекцию или воздержаться от нее.

Существует понятие «экономический порог вредоносности» (ЭПВ), который определяется как плотность популяции вредителя, возбудителя болезни, вызывающая такую степень повреждения зерна, при которой целесообразно применять защитные мероприятия.

Применительно к группе вредителей хлебных запасов понятие ЭПВ следует конкретизировать следующим образом: ЭПВ представляет собой такой прирост суммарной плотности зараженности (Δ CПЗ) вредителями, при которой прирост общей стоимости потерь от них (Δ C0) соизмерим со стоимостью дезинсекции (C_{π}), т.е. Δ C0 = C_{π} .

Из определения, таким образом, следует, что ЭПВ в отношении вредителей хлебных запасов не является постоянной величиной, так как с одной стороны, она определяется стоимостью продукта, который подвергается нападению вредителей, с другой стороны - стоимостью защитных мероприятий. Чем выше стоимость продукта и меньше стоимость его дезинсекции, тем ниже величина ЭПВ. В любом случае, если $\Delta C_0 < C_{\rm д}$, то экономически целесообразно воздержаться от дезинсекции. Когда $\Delta C_0 > C_{\rm д}$, возникает насущная необходимость в ее проведении, потому что каждый упущенный день увеличивает размер ΔC_0 .

Таким образом, задача состоит в определении значений ΔC_0 и C_{π} . Величину C_{π} легко рассчитать, зная объем работ и расценки на эти работы у фирм, которые выполняют дезинсекционные работы, в обязательном порядке учитывая и собственные затраты на подготовительные мероприятия.

Прирост общей стоимости потерь ΔC_0 в рублях представляется в виде уравнения как произведение общей стоимости потерь в расчете на единицу взрослого вредителя и прироста численности взрослых вредителей в партии зерна.

$$\Delta C_0 = C_0 \Delta C \Pi 3 \cdot M 1000, \tag{6}$$

где C_0 - общая стоимость потерь в расчете на одного взрослого вредителя, руб./экз.;

- Δ СПЗ прирост суммарной плотности зараженности зерна, экз./кг;
- М масса партии зерна, т;
- 1000 $\kappa \Gamma / T$

ΔСПЗ представляет собой разницу прогнозируемой и текущей СПЗ:

$$\Delta C\Pi 3 = C\Pi 3_{np} - C\Pi 3, \tag{7}$$

где $C\Pi 3_{np}$ — величина $C\Pi 3$, ожидаемая на прогнозируемый период времени, экз./кг;

СПЗ - текущая величина СПЗ в партии зерна, экз./кг.

Тогда

$$\Delta C_0 = (C\Pi 3_{np} - C\Pi 3) M1000C_0,$$
 (8)

Оценку величины C_0 . можно представить как сумму стоимости зерна, съеденного в пересчете на одного взрослого вредителя (C_3 , р./экз.), и уменьшения стоимости продуктов переработки пораженного зерна в расчете на одного взрослого вредителя по сравнению с непораженным зерном (C_v , р./экз.):

$$C_o = C_3 + C_y, (9)$$

Рассмотрим C_3 на примере самого распространенного вредителя зерна - рисового долгоносика Sitophilus огухае L. Стоимость зерна, съеденного рисовым долгоносиком, складывается из сумм стоимости зерна, съеденного жуком за период развития, и личинкой, из которой вывелся этот жук, а также потомством личинок от этого жука.

Таким образом, С₃ можно выразить в виде уравнения:

$$C_3 = \coprod_3 (M_{\pi}P + M_{\pi} + M_{\pi}0.5H_{\pi}):10^9:(100-W)100,$$
 (10)

где Ц3 - цена зерна, р./т;

- M_3 масса сухого вещества зерна, съедаемого одним жуком за одни сутки, мг/экз./сутки);
 - Р период развития от яйца до жука, сутки;

- M_{π} , масса сухого вещества зерна, съедаемого одной личинкой за период развития, мг/экз.;
 - 0,5 коэффициент, учитывающий степень развития личинок;
- H_{π} количество потомков, приходящееся на одного жука в зерне, экз. потомков/экз. родитслей;
 - $-10^9 M\Gamma/T$;
 - W влажность зерна, %;
 - 100 %.

Рассмотрим второе слагаемое правой части уравнения (9) - величину $C_{\rm v}$ на примере переработки зерна в муку.

Уменьшение стоимости продуктов переработки пораженного вредителями зерна по сравнению с непораженным происходит за счет сокращения общего выхода муки при помоле с соответствующим увеличением выхода отрубей и может быть определено из уравнения:

$$C_{y} - (\coprod_{M} B_{M} - \coprod_{0} B_{0}):100B_{y}:100:C\Pi_{3_{1}\%}1000,$$
 (11)

где Цм - средневзвешенная отпускная цена муки на предприятии, руб./т;

- В_м расчетный общий выход муки, %;
- Ц₀ отпускная цена отрубей, р./т;
- В₀ расчетный выход отрубей, %;
- 100 %;
- B_y уменьшение общего выхода муки (увеличение выхода отрубей) на каждый 1 % заселенных потомством зерен, %;
- СП $3_{1\%}$ СП3, соответствующая 1 % заселенных потомством зерен, экз./кг;
 - 1000 кг/т.

Подставляя в уравнение (9) значения C_3 из уравнения (10) и C_y из уравнения (11), получаем уравнение расчета C_0 в р./экз.:

$$C_0 = \coprod_3 (M_{\text{x}} P + M_{\text{x}} + 0.5 M_{\text{x}} H_{\text{x}}) : 10^9 : (100 - W) 100 + + (\coprod_M B_{\text{y}} - \coprod_0 B_0) : 100 B_{\text{y}} : 100 : C \Pi_{31\%} : 1000.$$
(12),

Подставляя в уравнение (8) значение C_0 из уравнения (12), получаем окончательное уравнение расчета прогнозируемого прироста общей стоимости потерь (ΔC_0 в рублях) для любой партии зерна:

$$\Delta C_{o} = (C\Pi 3_{np} - C\Pi 3)M \ 1000[\coprod_{3} M_{x}P + M_{\pi} + 0.5M_{\pi}H_{\pi}): 10^{9}: (100-W)100 + \\ + (\coprod_{M} B_{M} - \coprod_{0} B_{0}): 100B_{v}: 100: C\Pi 3_{1\%}: 1000],$$
(13)

где $C\Pi 3_{np}$ - величина $C\Pi 3$, ожидаемая на прогнозируемый период, экз./кг;

- СПЗ текущая суммарная плотность зараженности партии зерна вредителями, экз./кг;
 - М масса партии зерна, т;
 - $-1000 \kappa \Gamma/T$;
 - Ц₃ цена зерна, р./т;
- $M_{\text{ж}}$ масса сухого вещества зерна, съедаемого одним жуком за сутки, мг/(экз./сутки);
 - Р период развития от яйца до жука, сутки;
- M_{π} масса сухого вещества зерна, съедаемого одной личинкой за период развития, мг/экз.;
 - 0,5 коэффициент развития личинок;
- H_{π} количество потомков в зерне, приходящееся на одного жука, экз. $_{\text{потомков}}/_{\text{Экз.}_{\text{родителей}}}$;
 - $-10^9 M\Gamma/T$;
 - 100 %;
 - W влажность зерна, %;
 - Цм средневзвешенная отпускная цена муки на предприятии, р./т;
 - В_м расчетный общий выход муки, %;
 - Цо отпускная цена отрубей, р./т;
 - Во расчетный выход отрубей, %;
 - B_v уменьшение общего выхода муки (увеличение выхода отрубей) на каждый 1% заселенных потомством зерен, %;
 - СП $3_{1\%}$ СП3, соответствующая 1 % заселенных потомством зерен, экз./кг.

Текущая величина СПЗ продукта на момент принятия решения определяется по уравнению:

$$C\Pi 3 = X_{c}^{1}K_{B}^{1} + X_{c}^{2}K_{B}^{2} + ... + X_{c}^{i}K_{B}^{i}$$
(14)

где X_c^1 , X_c^2 ,..., X_c^i - средняя плотность зараженности зерна каждым видом вредителя, экз./кг; K_c^1 , K_c^2 , ..., K_c^i - коэффициенты вредоносности каждого вида вредителя (приведены в таблице 7). Следует отметить, что, поскольку вредоносность основных видов вредителей приведена к вредоносности рисового долгоносика через K_b , уравнение (13) справедливо для расчета стоимости потерь от любого из этих вредителей.

Таблица 7 - Значения некоторых показателей применительно к зерну пшеницы и рисовому долгоносику при 25 °C для расчета уравнения (13)

Показатель	Величина
Масса сухого вещества, съедаемого одним жуком за 1 сутки,	
мг/(экз./сутки)	0,38
Период развития от яйца до жука, сутки	40
Масса сухого вещества, съедаемого одной личинкой за пери-	
од развития, мг/экз.	7,6
Количество потомков в зерне, приходящееся на одного жука,	
ЭКЗ.потомков/ЭКЗ.родителей	80
Уменьшение общего выхода муки (увеличение выхода отру-	
бей) на каждый 1 % заселенных потомством зерен, %	0,12
СПЗ, соответствующая 1% заселенных потомством зерен,	
экз./кг	3

Значения величин M, $\coprod_{V_{\cdot}}$ W, \coprod_{M} , B_{M} , \coprod_{0} и B_{0} в уравнении 13 для конкретной партии продукта известны на предприятии.

Все остальные величины $(M_{\rm ж}, P, M_{\rm л}, H_{\rm n}, B_{\rm y}, C\Pi 3_{1\%})$ зависят от вида продукта, температуры и других факторов и могут быть получены только путем специальных экспериментальных исследований.

Заменяя буквенные значения в уравнении 13 на цифровые величины из таблицы 7, получаем частное уравнение расчета прогнозируемого прироста общей стоимости потерь в партиях зерна пшеницы от вредителей $\Delta C_{\text{о.пш}}$, р.):

$$\Delta C_{\text{0.\PiIII}} = (C\Pi 3_{\text{пр}} - C\Pi 3)M 1000[\coprod_{3} (0.38-40+7.6+0.5-7.6-80):$$

$$:10^{9}:(100-W)100+(\coprod_{M} B_{\text{M}}-\coprod_{0} B_{0}): 100-0, 12: 100:3: 100, \tag{15}$$

Проведя сокращения и преобразования, имеем:

$$\Delta C_{O,\Pi III} = (C\Pi 3_{пp} - C\Pi 3)M 1000[32680 \coprod_{3}:(100-W)100+4(\coprod_{M} - B_{M} \coprod_{0} - B):10^{9}],.(16)$$

Расчет величины СП 3_{np} может осуществляться с помощью специальных номограмм (рисунок 4).

С помощью номограмм целесообразно определить величину СП 3_{np} на ожидаемый период хранения зерна, но не более чем на 1-2 месяца вперед.

Для прогноза СПЗ следует знать на данный момент:

- видовой состав насекомых в партии зерна;
- среднюю плотность зараженности каждым видом $X_{\rm c}$
- температуру зерновой массы.

При определении величины СПЗ порядок действий следующий:

- выбрать номограмму для соответствующего вида насекомого;
- на оси абсцисс номограммы найти точку, соответствующую периоду в сутках, на который делается прогноз;
- из этой точки восстановить перпендикуляр до пересечения с кривой, наиболее близкой к максимальной температуре зерновой массы;
- из точки пересечения спроецировать перпендикуляр к оси ординат, в точке пересечения с которой отсчитать значение коэффициента увеличения численности (K_{vy}) жуков данного вида насекомого.

Далее следует рассчитать прогнозируемую плотность зараженности (H_{nn}) каждым видом по уравнению:

$$H_{\text{IID}} = X_c K_{\text{v4}}, \tag{17}$$

а после этого - прогнозируемую суммарную плотность зараженности $(C\Pi3_{np})^*$, подставляя в уравнение 14 вместо значений средней плотности зараженности значения прогнозируемой плотности зараженности зерна каждым видом (H_{np}) :

$$C\Pi 3_{np} = H^{1}_{np} K^{1}_{B} + H^{2}_{np} K^{2}_{B} + ... + H^{i}_{np} K^{i}_{B}$$
 (18).

Пример 1

В элеваторе предприятия хранится партия зерна пшеницы влажностью (W) 13,5%, массой (M) 1500 т, с ценой ($\rm II_3$) 2900 р./т. Температура зерновой массы 24°С. Зерно заражено рисовым долгоносиком с плотностью ($\rm X^1_c$) 1 экз./кг и булавоусым хрущаком с плотностью ($\rm X^2_c$) 2 экз./кг. Зерно будет храниться в течение 40 дней и затем перерабатываться на собственной мельнице трехсортного помола. Средние расчетные выходы на мельнице составляют: отрубей ($\rm B_0$) - 20,53 % и муки: общий ($\rm B_m$) - 79,47 %, в том числе высшего сорта - 44,19 %, I сорта - 18,57 % и II сорта - 16,71 %. Отпускная цена муки высшего сорта - 5900 р./т, I сорта - 5500 р./т, II сорта - 4700 р./т, отрубей ($\rm II_0$) - 1500 р./т. Расценки за дезинсекцию зерна фосфином — 33 р./т. Необходимо определить экономическую целесообразность фумигации зерна, т.е. сопоставить величины $\rm C_{0, \rm min}$ и $\rm C_{\pi}$.

Производим следующие действия:

- 1. по уравнению 14 рассчитываем СПЗ = $1 \cdot 1,0+2 \cdot 0.4=1,8$ экз./кг;
- 2. по номограммам для температуры $25^{\circ}\mathrm{C}$ (как наиболее близкой к температуре зерновой массы) и периода хранения 40 дней находим K^{1}_{yq} = 48 для рисового долгоносика и K^{2}_{yq} = 20 для булавоусого хрущака;
- 3. по уравнению 17 рассчитываем прогнозируемую плотность зараженности:

$$H_{np}^{1} = 1.48 = 48$$
 экз./кг (рисовый долгоносик);

$$H_{np}^2 = 2.20 = 40$$
 экз./кг (булавоусый хрущак);

4. по уравнению 18 определяем:

$$C\Pi 3_{np} = 1,0.48+0,4.40 = 64 \text{ 3k3./kf};$$

5. рассчитываем средневзвешенную цену муки:

$$\coprod_{M}$$
=(5900 p./ $_{T}$ ·44,19%+5500 p./ $_{T}$ ·18,57 %++4700 p./ $_{T}$ ·16,71%):79,47%=5550 p./ $_{T}$;

6. по уравнению 16 вычисляем прирост стоимости потерь через 40 дней хранения:

$$\Delta C_{\text{0.\PiIII}}$$
=(64-1,8)1500[32680·2900:(100-13,5)+
+4(5550·79,47-1500·20,53)]:1000000=243840 p.;

7. рассчитываем стоимость дезинсекции зерна фосфином:

$$C_{\pi}$$
= 33 p./ $T \cdot 1500 T = 49500 p.;$

8. сравниваем: $\Delta C_{0 \text{ пш}} > C_{\text{д}}$.

Вывод: дезинсекция экономически выгодна и необходима.

3.3 Порядок выполнения работы

По заданию преподавателя:

- а) выполняется расчет стоимости дезинсекционных работ (согласно представленной методике);
- б) делается вывод о целесообразности или нецелесообразности проведения дезинсекции.

4 Лабораторная работа №4

Определение эффективности фумигации зерна и уточнение периода ее экспозиции

4.1 Цель работы

Овладение методикой определения эффективности фумигации зерна в складских помещениях и периода ее экспозиции.

4.2 Основные положения

Для определения эффективности фумигации зерна и уточнения срока экспозиции осуществляют контроль процесса фумигации путем регулярного отбора проб газовоздушной смеси из насыпи, анализа содержания в них хлорпикрина или металлилхлорида, расчета произведения концентрации на экспозицию ПКЭ и сравнения фактического значения ПКЭсум с необходимым для гибели вредителей ПКЭn.

Для отбора проб газовоздушной смеси в верхнем (10-15 см от поверхности) и нижнем (10-15 см от пола) слоях насыпи устанавливают по 2 зонда (по центру склада на пересечении диагоналей между четырьмя газораспределительными трубами - точки «а» и «б» и в углу - точки «в» и «г» (см. рисунок 5). Резиновые шланги, надетые на зонды, выводят за пределы склада через отверстия в двери или окне, герметизируя зажимом или пробкой. Газовоздушные пробы отбирают и анализируют с помощью приборов ПСУ сразу после окончания подачи фумиганта в склад, а затем - через 3; 6 (12); 24 ч экспозиции и далее через каждые 24 ч.

После каждого (кроме первого) определения концентрации K хлорпикрина или металлилхлорида в межзерновом пространстве рассчитывают $\Pi K \mathfrak{I}_n$ по формулам:

$$\Pi K \Im_{1} = \frac{K_{0} + K_{1}}{2} (B_{1} - B_{0}), \tag{19}$$

$$\Pi K \Im_2 = \frac{K_1 + K_2}{2} (B_2 - B_1), \qquad (20)$$

$$\Pi K \Im_{3} = \frac{K_{2} + K_{3}}{2} (B_{3} - B_{2}), \tag{21}$$

$$\Pi K \Im_{4} = \frac{K_{n} - 1 + K_{n}}{2} (B_{n} - B_{n} - 1), \qquad (22)$$

где K_0 , K_1 , K_2 , K_3 K_n - концентрация фумиганта при каждом очередном отборе газовоздушных проб г/м 3 ;

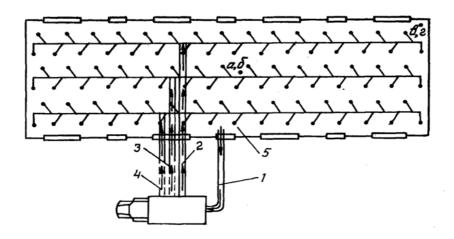
 ${\bf B}_{_0}, {\bf B}_{_1}, {\bf B}_{_2}, {\bf B}_{_3} \dots {\bf B}_{n}$ – сроки от начала экспозиции, ч

Затем вычисляют суммарные величины ПКЭ (ПКЭСУМ) как суммы этих показателей за определенный промежуток времени:

$$\Pi K \Theta_{cym} = \Pi K \Theta_1 + \Pi K \Theta_2 + \Pi K \Theta_3 + \dots \Pi K \Theta_n$$
 (23).

Полученные результаты по определению К, ПКЭ и ПКЭ $_{\text{сум}}$ записывают для каждой точки в таблицу (таблица 8). Таблица 8

Место	Показа-	Величины показателей от начала экспозиции, ч							
отбора пробы газовоз- душной смеси	тели и единицы измере- ния	0	3	6 (или 12)	24	48	72	96	и т.д.
	$K_a, \Gamma/M^3$ $\Pi K \ni_n,$ $\Gamma \cdot \Psi/M^3$ $\Pi K \ni_{a \ cym}$ $\Gamma \cdot \Psi/M^3$								



1. пневмопровод; 2, 3, 4. газопроводные рукава; 5. газораспределительные трубы; а, б, в, г. точки отбора газовоздушной смеси.

Рисунок 5 - Технологическая схема фумигации зерна в складе аппаратом 4-АГ с рециркуляцией:

Полная гибель насекомых происходит в том случае, если величина ПКЭ по всей зерновой насыпи достигает необходимых для этого величин ПКЭ $_n$ приведенных в таблице 9.

Таблица 9

	ПКЭ _{n} , Γ ·ч/м ³ , при зараженности						
	амбарным дол	ІГОНОСИКОМ	другими видами вредителей				
Фумигант	и при температуре, °С						
	От 12 до 20	20 и выше	0т 12 до 20	20 и выше			
Хлорпикрин	205	170	115	95			
Металлилхлорид	440	360	350	290			

Экспозицию фумигации устанавливают в зависимости от соответствия величины $\Pi K \ni_{\text{сум}}$ величине $\Pi K \ni_{\text{n}}$. При условии, если $\Pi K \ni_{\text{сум}}$ больше $\Pi K \ni_{\text{n}}$ экспозицию прекращают, так как гибель насекомых обеспечена.

Если по истечении 5 суток экспозиции ПКЭ $_{\text{сум}}$ меньше ПКЭ $_{\text{n}}$, то проводят дополнительную подачу фумиганта с учетом разницы между этими величинами.

4.3 Порядок выполнения работы

- 1. По заданию преподавателя студенты определяют:
- а) концентрацию фумигата при каждом отборе газовоздушных проб, г/м 3 (К $_0$, К $_1$, К $_2$, К $_3$ К $_n$);
 - б) сроки начала экспозиции, ч $(B_0, B_1, B_2, B_3 ... B_n)$;
- в) произведение концентрации на экспозицию (ПКЭ) и суммарную (ПКЭ $_{\text{сум}}$).
- 2. Полученные результаты студенты записывают в таблицу (см. таблицу 8).

Список использованных источников

- 1. Закладной, Г. А. Теоретические основы концепции ресурсосбережения и ее практическое значение в системе защиты зерна и зернопродуктов от вредителей хлебных запасов [Текст] / Г. А. Закладной // Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. №2. С. 17-20.
- 2. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов [Текст]. В 2 ч. Ч. 1. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов М.: ВНПО «Зернопродукт», 1992 С. 3-118.
- 3. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов [Текст]. В 2 ч. Ч. 2. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов М.: ВНПО «Зернопродукт», 1992 С. 3-127.
- 4. Симбирский, В.А. Справочник по заготовкам и качеству зерна [Текст] / В.А. Симбирский, Б.М. Машков, В.М. Батурин. М.: Агропромиздат, 1985 С. 248-256.