

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Т.И. БЕЛОВА

Курс лекций

по дисциплине

«Охрана труда (в АПК)»

Брянская область 2018

УДК 331.45 (07)
ББК 65.247
Б 43

Белова, Т.И. Курс лекций по дисциплине «Охрана труда (в АПК)» / Т.И. Белова. - Брянск: Издательство Брянского государственного аграрного университета, 2018 г.-204 с.

Курс лекций составлен в соответствии с ФГОС ВО для направления подготовки 20.06.01 Техносферная безопасность, профиль Охрана труда (в АПК) для подготовки обучающихся по дисциплине «Охрана труда (в АПК)».

Курс лекций включает восемь тем, каждая из которых является отдельным законченным материалом по проблемам повышения безопасности и улучшения условий труда работающих в агропромышленном комплексе при выполнении механизированных уборочных и транспортных работ, использовании средств индивидуальной защиты, в перерабатывающей промышленности и кормопроизводстве и др.

Курс лекций включает многочисленный материал по итогам научных исследований автора и его учеников и может быть также полезен специалистам, занимающимся проблемами обеспечения условий и безопасности труда в других отраслях.

Рецензент: Широбокова О.Е., к.т.н., доцент кафедры систем энергообеспечения ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно - технологического института, протокол № 8 от 21 марта 2018 г.

© Белова Т. И., 2018

© ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий курс лекций предназначен для обучения аспирантов по дисциплине «Охрана труда (в АПК)» направления подготовки 20.06.01 Техносферная безопасность, профиль Охрана труда (в АПК).

Курс лекций состоит из пяти лекций, каждая из которых является самостоятельной темой, материал которых посвящен улучшению условий и повышению безопасности труда работников отрасли агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Каждая лекция заканчивается выводами и списком используемой литературы, что позволяет в полной мере усвоить представленный материал и дать возможность аспирантам направления обучения выбрать тему будущего исследования по проблемам обеспечения охраны труда.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕКЦИЯ 1. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ И ПРИЧИН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ, МОБИЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ.....	5
ЛЕКЦИЯ 2 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ЗОНАХ НЕОГРАЖДЕННЫХ ЧАСТЕЙ МАШИН	38
ЛЕКЦИЯ 3 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	60
ЛЕКЦИЯ 4 ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	86
ЛЕКЦИЯ 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ И ЛИЦА.....	156

ЛЕКЦИЯ 1. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ И ПРИЧИН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ, МОБИЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Рассматриваемые вопросы:

Введение

1.1 Анализ травматизма в сельскохозяйственном производстве при эксплуатации уборочной техники

1.2 Анализ травматизма в сельскохозяйственном производстве при эксплуатации сельскохозяйственной техники в зонах неогражденных частей машин

1.3 Анализ летального травматизма в сельскохозяйственном производстве при использовании мобильной техники в зонах неогражденных частей машин

1.4 Анализ травматизма при использовании кормоуборочной техники в зонах неогражденных частей машин

ВВЕДЕНИЕ

Проблема безопасности жизнедеятельности во всех сферах деятельности является актуальной проблемой для любой страны. Россия в этом смысле не может быть в стороне от имеющихся проблем, хотя нестабильное экономическое положение в последние десятилетия не дает возможности держать ситуацию под контролем. Особенно это касается сельскохозяйственного производства, где уровни травматизма остаются высокими относительно других отраслей России. Одной из основных причин сложившейся ситуации являются конструктивные недостатки сельскохозяйственной техники.

По причине наличия большого количества неогражденных зон обслуживания сельскохозяйственной техники, имеющих карданные передачи, частости нахождения в этих зонах для устранения неисправностей или забиваний рабочих органов, происходят захваты и травмирование обслуживающего персонала, которые часто заканчиваются тяжелыми последствиями или гибелью. Поэтому представляется актуальным изыскание и оптимизация методов и технических средств снижения травмоопасности карданных валов. Существующие методы и средства пока не дали ощутимых результатов.

Целью данного исследования является повышение безопасности операторов сельскохозяйственной техники, имеющих в своей конструкции карданные передачи, за счет совершенствования предохранительных устройств карданных валов с использованием технических принципов охраны труда.

1.1 Анализ травматизма в сельскохозяйственном производстве при эксплуатации уборочной техники

За период времени с 1998 по 2007 гг. в агропромышленном производстве (АПК) России в результате несчастных случаев погибли 6659 работников, из которых 94,4% составили мужчины трудоспособного возраста [1]. Доля работников, занятых в АПК России, составляет 9 – 11 % от численности работающих в экономике России, на что приходится 33 – 38 % пострадавших, а 20 – 30 % – с летальным исходом. Наибольшая доля случаев приходится на сельское хозяйство, где численность работников составляет 83 % от общей численности в АПК, пострадавших – 88 %. Наиболее опасными отраслями являются растениеводство, животноводство, выполнение ремонтных работ и технического обслуживания машин и оборудования, на долю которых приходится 66,7 % числа погибших [2].

Основными источниками травмирования в механизированных процессах растениеводства являются мобильные машины и транспортные средства, на долю которых от общего количества погибших в растениеводстве с 1990 по 2001 гг. в среднем приходилось 97,3 %, причем около 13 % от таких травм были связаны с эксплуатацией комбайнов.

По результатам анализа травматизма Соединенных Штатов Америки (США) на долю комбайнов приходится 35% всех несчастных случаев, отмеченных при эксплуатации мобильных машин. Наибольший удельный вес несчастных случаев всех категорий тяжести связан с операциями очистки рабочих органов от технического продукта [3].

Согласно данным расследования несчастных случаев в сельском хозяйстве США растениеводство является также наиболее травмоопасной отраслью. Основные группы причин травмирования с летальным исходом: нарушение требований по охране труда (45,93 %), неудовлетворительная организация труда (36,7 %), эксплуатация неисправной техники и неудовлетворительное состояние производственной среды (16,8 %), из них 2,0 % приходится на неисправность ограждения карданного вала прицепной машины [3].

С 1991 по 1999 годы в фермерских хозяйствах России погибли 382 человека, 40,3 % из них - в отрасли растениеводства. Исследования материалов травмирования фермеров, членов семей и наемных работников по данным обследования Национального Совета безопасности (NSC) США выявило, что машины в 17,6 % случаях были источниками травмирования, причем доля тракторов в них – 26,7% [4].

Анализ травматизма в сельскохозяйственном производстве при эксплуатации картофелеуборочной техники

Тревожная обстановка создавалась в России при уборке, послеуборочной обработке и хранении картофеля, где происходило более 90% несчастных случаев от их общего количества при производстве картофеля, причем, две трети из них приходилось на его уборку [5]. Источниками повышенной опасности были картофелеуборочные комбайны не только отечественного, но и зарубежного

производства [6]. В этой связи нами проведен более углубленный анализ производственного травматизма [7...15], для чего были использованы данные ВНИИОТСХ РФ, акты формы Н – 1, журналы регистрации летальных несчастных случаев по России, Украине, Белоруссии и Брянской области, источники [16...18]. Подтверждено, что картофелеуборочные комбайны отечественного и зарубежного производства продолжали оставаться источниками повышенной опасности. Основными травмирующими объектами являлись ботвоудалитель, карданные валы и транспортеры в результате устранения технических и технологических отказов машин. По маркам комбайнов летальный травматизм в России распределялся следующим образом: из 83 случаев, которые произошли в 1990 – 2001 гг.: ККУ-2А – 56,9 %, КСК-6 – 23,6 %, Е-667/2 – 4,17 %, КСК-4/1 – 5,6 %, КСК-4 – 4,17 %, КПК-2 – 2,70 %, прочие – 2,70 %. В Брянской области 15,28 % летальных травм было при эксплуатации комбайнов ККУ – 2 А и 3,39 % – Е 667/2.

По основным причинам летальные травмы картофелеуборочными комбайнами были следствием (табл.1.1) неисправностей машин – 56,4 %, опасных действий пострадавших – 23,6 % и неудовлетворительной организацией трудового процесса – 20,0 %. Среди причин “неисправность машин” (табл.1.2) основными являются неисправность ограждений – 40,35 %, неисправность и отсутствие блокирующего устройства – 5,26 %, другие неисправности – 5,26 %, отсутствие ограждений движущихся и вращающихся деталей – 1,75 %, неисправность ограничителя грузоподъемности – 1,75 %, конструктивные недостатки ограждений – 1,75 %, послеремонтный дефект сварочного соединения – 1,75 %. В Брянской области летальные травмы были также в основном по причине неисправности ограждений карданных валов.

С 1990 по 1999 годы травмирование неограженными карданными валами несколько изменилось: доля летальных травм в среднем по России уменьшилась и составила 2,18 %, в Брянской области – 1,30 %, но проблема безопасности работающих в зонах карданных валов оставалась актуальной. Такое положение не говорило об улучшении ситуации в этой области, т.к. в частности, в условиях Брянского региона снижение доли летальных травм в последние годы связано с уменьшением возделываемых площадей под картофель и, соответственно, количества картофелеуборочных машин, которых по сравнению с 1986 годом снизилось примерно в 4 раза.

Нами были проведены экспериментальные исследования [19] поискового характера при уборке картофеля с использованием картофелеуборочных комбайнов в хозяйствах Брянской области в 1990 – 1997 годах. Были выявлены наиболее опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на работающих [20...22]. Подтверждено, что в основном травмирование работающих обусловлено устранениями технических и технологических отказов, на что приходится около 20 % от полного времени эксплуатации, причем время устранения распределяется таким образом:

- время на устранение неисправностей из-за забиваний рабочих органов комбайнов – 23,9%;

- время на устранение забиваний рабочих органов, а также регулировочные работы и техническое обслуживание во время простоев по организационным причинам – 23,9%;

- время на проведение регулировочных работ – 12,1%;

- время на устранение неисправностей технического характера – 26,1%;

- время осмотра рабочих органов машин при непосредственном выполнении технологического процесса – 4,8%.

Местами забиваний рабочих органов являлись ботвоудалитель, барабан, горка, прижимной транспортер, а местами основных поломок из-за забиваний – перекосы редкопрудкового транспортера и барабана, срывы цепей приводов горки и прижимного транспортера, полотна у переборочного стола.

Значительно усложняется управление трактором в составе машинно-тракторного агрегата с дополнительными рабочими местами (например, трактор + картофелеуборочный комбайн), когда трактористу приходится вести контроль не только за рабочими органами комбайна, но и за обслуживающим персоналом, что при недостаточной обзорности приводит к потере контроля за объектами наблюдения и, как правило, к травмированию работников по ситуациям «наезд на исполнителя работ» или «захват рабочими органами» [23].

1.2 Анализ травматизма в сельскохозяйственном производстве при эксплуатации сельскохозяйственной техники в зонах неогражденных частей машин

Была исследована травматическая ситуация “захват неогражденным карданным валом” по России, Украине, Белоруссии и Брянской области (табл. 1.3). Оказалось, что с 1977 по 1989 годы доля летальных травм карданными валами в летальном травматизме сельскохозяйственного производства России составляла в среднем 3,38 %, Украины – 2,18 %, Белоруссии – 2,02 %, в Брянской области – 7,4 %.

Анализ случаев травматизма за указанные годы показывает, что он имел место во всех отраслях сельскохозяйственного производства, однако уровень его различен. Распределение исследуемых травм в % к общему числу выглядел так: в растениеводстве – 57,4%, в животноводстве – 23,0%, в механизации – 12,0%, в прочих отраслях – 7,5%. Среди прочих отраслей – хозяйственные работы, птицеводство, звероводство.

Наиболее тревожное положение складывалось (рис.1) с трактористами-машинистами и рабочими, доля которых от летально травмированных составляла соответственно 61,8 % и 32,8 %. Остальные профессии пострадавших имели относительно небольшой процент травмирования: скотники – 2,2 %, слесари – 1,5 %, доярки – 1,1 %, мастера-наладчики – около 1 %.

Данные, полученные при анализе летального травматизма в результате

травмирования карданными валами в зависимости от возраста и стажа работы травмируемых (рис.1.2, 1.3) позволили утверждать, что с увеличением стажа работы до 14 лет количество травм снижалось, исключением являлся

стаж работы от 2 до 3 лет и от 4 до 5 лет, а максимальное количество травм имело место при стаже работы до 1 года при возрасте 17 и 22 годов. Такая страшная статистика имела место в это время, погибали молодые люди до призывного возраста и после призывного возраста, не имеющие достаточного опыта работы на технике в условиях сельскохозяйственного производства.

Распределение летального травматизма в результате захвата карданными валами в течение года по Украине, Белоруссии и Брянской области приведено на рисунке 1.4. Резкие подъемы приходились на апрель, сентябрь и октябрь – время весенних и осенних полевых работ, а в Брянской области – на июнь, сентябрь и октябрь; спад травматизма соответственно по республикам приходился на июнь и июль, а в Брянской области – на март, июль и август.

Источниками травмирования являлись соответственно по России, Украине, Белоруссии и Брянской области (табл.1.4):

- подборщики-копнители ПК-1,6А, прессподборщики ПС-1,6, ПСБ-1,6 – 26,6 %, картофелеуборочные машины – 7,3 %, мобильные кормораздатчики КТУ-10 – 8,5 %, разбрасыватели удобрений – 9,8 %;

- тракторы – 33,3 %, зерноуборочные комбайны, зерноочистительные агрегаты, зернопогрузчики – 16,65 %, картофелеуборочные комбайны ККУ-2А – 11,8 %;

- картофелеуборочные комбайны – 16,6 %, тракторы – 14,8 %, картофелесортировальные пункты КСП-15 – 7,4 %;

- картофелеуборочные комбайны ККУ-2А – 47,3 %, картофелесортировальные пункты КСП-15 – 10,3 %, тракторы, прессподборщики, косилки-измельчители, разбрасыватели жидких удобрений – по 5,9 %.

Травматическая ситуация от захвата неогражденным карданным валом

была связана в основном с забиванием рабочих органов сельскохозяйственных машин и их устранением (ККУ-2, ККУ-2А, КИР 1,5, ПС-1,6, ПСБ 1,6), привлечением дополнительных рабочих (КСП-15), с ремонтом тракторов при включенном ВОМ трактора (К-700, Т-150К, Т-74, МТЗ-80, МТЗ-82).

По причинам травмирования карданными валами в сельскохозяйственном производстве Украины на конструктивные недостатки машин, механизмов и оборудования приходилось 31,29 % летальных травм, из них 30,08 % – из-за отсутствия ограждений; 48,36 % травм связано с неисправностью машин, механизмов и оборудования, из них работа со снятыми и неисправными ограждениями – 30,08 % (табл.1.5). В России ситуация складывалась таким образом (табл. 6): среди групп “Опасные действия пострадавшего лица” – нахождение в зоне движущихся и вращающихся деталей (38,6 %); “Нарушение организации трудового процесса”- применение неисправного оборудования (40,38 %); “Неисправности и конструктивные недостатки машин, механизмов и оборудования”- неисправность ограждений карданных валов (74 %).



Рис.1.1 – Распределение травматизма с летальным исходом от захвата карданными валами по профессиям пострадавших



Рис.1.2 – Зависимость уровня травматизма карданными валами с летальным исходом от возраста пострадавших

Таблица 1.1 - Летальный травматизм при работе на картофелеуборочных комбайнах России по основным причинам, %

Причины травмирования	Годы									Среднее значение
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
Опасные действия пострадавших	0	20,00	0	66,67	55,64	12,50	33,33	0	0	23,64
Неисправность машин	80,0	40,00	80,0	16,67	22,22	87,50	66,67	50,0	100,0	56,36
Неудовлетворительная организация трудового процесса	20,0	40,00	20,0	16,67	22,22	0	0	50,0	0	20,00
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Рис.1.3 – Зависимость уровня травматизма карданными валами с летальным исходом от стажа пострадавших

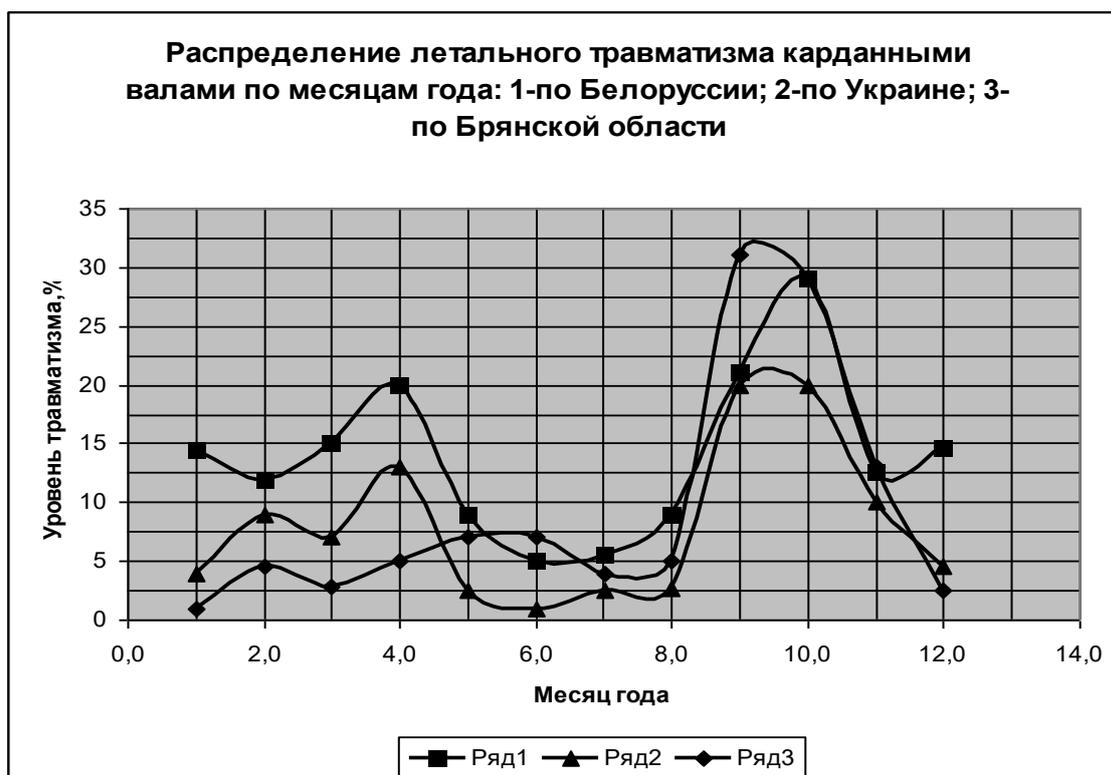


Рис.1.4 – Распределение уровня травматизма карданными валами с летальным исходом по месяцам года

Таблица 1.2 – Распределение количества травмируемых с летальным исходом по неисправностям картофелеуборочных комбайнов в России, %

Виды неисправностей	Агрегатируемые машины по России	Агрегатируемые машины по Брянской области
Неисправность ограждений карданных валов	40,35	17,5
Отсутствие ограждений движущихся и вращающихся деталей	1,75	0
Неисправность ограничителя грузоподъемности	1,75	0
Конструктивные недостатки ограждений	1,75	0
Послеремонтный дефект сварочного соединения	1,75	0
Неисправность и отсутствие блокирующего устройства	5,26	0
Другие неисправности	5,26	0
Итого:	82,5	17,5

По видам работ захват карданным валом по Украине (табл. 1.7) происходил при ремонте и обслуживании машин, механизмов и оборудования (54,5 %), особенно при проведении технологического (34,6 %) и технического (16,03 %) обслуживания; уборке урожая (21,1 %), из них – при уборке картофеля (5,9 %), сборе фруктов и ягод (3,79 %), заготовке прессованного сена (2,53 %), заготовке сена, зеленой массы (2,11 %) и скашивании, подборе валков зерновых, бобовых и технических культур (2,11 %).

По видам работ захват карданным валом по России (табл. 1.8) происходил при ремонте и обслуживании машин, механизмов и оборудования (24,9%), особенно при техническом обслуживании машин и оборудования (9,49%), электрогазосварочных работах (7,17%) и ремонте техники (6,12%); при уборке урожая (20,89%), из них - при прессовании сена, соломы, льна (8,65%), подборе валков, скирдовании сена, соломы (6,75%), копке картофеля (5,27%) и кошени трав (4,22%).

Таблица 1.3 – Доля летальных травм в результате травмирования карданными валами в общем летальном травматизме сельскохозяйственного производства страны, %

Регион	Годы													Среднее значение
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
Россия	3,43	3,90	3,77	3,94	4,13	4,02	3,37	3,80	3,46	4,00	2,58	1,36	1,30	3,38
Украина	1,74	0	1,42	2,12	2,76	1,27	2,79	2,62	2,98	1,81	2,85	2,14	1,67	2,18
Белоруссия	-	-	-	-	-	-	-	2,20	2,37	1,90	2,50	1,60	1,60	2,02
В среднем по республикам	2,58	-	2,59	3,03	3,44	2,64	3,08	2,87	2,93	2,57	2,71	1,70	1,52	2,52
Брянская область	8,80	9,60	3,22	17,9	2,77	5,55	11,6	6,00	3,80	10,2	6,00	3,00	7,80	7,40

«-» - данные отсутствуют

Таблица 1.4 – Распределение летального травматизма от захвата карданными валами по источникам травмирования и агрегируемым машинам, %

Марка машины	Украина	Белорус- сия	Брянс- кая область
1	2	3	4
1. Тракторы, в т.ч. К – 700	33,30 23,80	14,80 -	5,30 -
2. Зерноуборочные комбайны, зерноочи- стительные агрегаты ЗАВ-20, погрузчики	16,65 12,15	1,85 -	- -
3. Машины для возделывания и уборки картофеля, в т.ч. комбайны ККУ-2, ККУ-2А, КПК-2, КСП-15	11,80 -	16,60 7,40	47,30 10,60
4. Силосоуборочные и сеноуборочные машины, в т.ч. прессподборщики ПС-1,6, ПСБ-1,6 косилки КИР-1,5 подборщики-копнители ПК-1,6	9,60 5,50 - -	1,85 - 11,0 1,85	- 5,30 5,30 1,05
5. Машины для подготовки и внесения минеральных удобрений, в т.ч. разбрасыватели жидких удобрений РЖУ- 3,6, РЖТ-4,5, органических удобрений ПРП-10	6,90 3,45	- 3,70	- 5,30
6. Кормораздатчики КТУ-10, РСР-10, КУТ-3А, КСА-5	2,70	7,40	2,10
7. Машины для уборки сахарной свеклы: комбайны КС-6, свеклопогрузчики СНГ-2, ботвоуборочные машины БМ-6, копатели корнеплодов ККГ-14	2,08	-	1,05
8. Тракторные прицепы, машины для хи- мической защиты растений ОВТ-1А, ОПШ-15, ОВТ-200	5,50	-	2,10
9. Льномолотилки, в т.ч. льнокомбайны ЛК-4Т	-	3,70	-
10. Водораздатчики ВР-3	-	1,85	-
11. Вакуумные насосы	-	3,70	1,05
12. Крановые установки	-	3,70	-
13. Соломосилосорезки РСР-6	-	1,85	-
14. Измельчители кормов ИКГ-30	-	-	1,05
15. Прочие машины	-	-	-
16. Прочие машины	-	5,55	1,05
16. Марка не установлена	0,90	4,20	10,40

**Таблица 1.5 – Распределение травматизма с летальным исходом от нама-
тывания на карданный вал на Украине по причинам травмирования, %**

Виды работ	%
1	2
Конструктивные недостатки машин, механизмов и оборудования	30,08
1. Отсутствие ограждений	0,81
2. Отсутствие жестких каркасов	0,40
3. Прочие причины	31,29
Итого:	
Неисправность машин, механизмов и оборудования	30,08
1. Работа со снятыми, неисправными ограждениями	12,60
2. Неисправность трактора и тракторного прицепа	4,87
3. Неисправность других машин	0,81
4. Неисправность блокировки запуска двигателя	
Итого:	
Несовершенство технологического процесса	48,36
1. Отступление от технологического процесса или его несовершенство	1,21
2. Работа с отступлением от проекта производства работ	0,81
Итого:	
Неудовлетворительная организация работ	2,02
1. Недостаточный контроль за работой механизмов	3,63
2. Неудовлетворительное содержание цехов, рабочих мест	0,40
3. Нарушение правил техники безопасности специалистами и руководителями хозяйств	0,40
Итого:	4,43
Недостаток в обучении	
1. Неудовлетворительное обучение, инструктаж	4,47
2. Работа без обучения, инструктажа	2,85
3. Отступление от требований к работе	0,40
Итого:	7,72
Алкогольное опьянение пострадавших	5,70
Другие причины	0,40
Итого:	6,10

Таблица 1.6 – Распределение травматизма с летальным исходом в России от наматывания на карданный вал по причинам травмирования, %

Виды работ	%
1	2
Опасное действие пострадавшего лица	46,5
1. Нарушение правил пользования осветительными приборами	
2. Нахождение в зоне движущихся и вращающихся деталей	38,6
3. Перешагивание через карданный вал	
4. Использование защитных мер и приспособлений	3,39
5. Прочие нарушения	3,6
<i>Итого:</i>	2,12
Нарушение организации трудового процесса	94,27
1. Применение неисправного оборудования	
2. Отсутствие контроля за безопасным проведением производственного процесса	40,38
	23,47
3. Допуск к работе лиц без соответствующей подготовки по технике безопасности	15,64
4. Допуск лиц без соответствующей профессиональной подготовки	4,65
5. Отсутствие контроля дисциплины со стороны руководителя работ	4,23
<i>Итого:</i>	88,37
Состояние окружающей среды	
1. Недостаточная видимость	0,63
2. Недостаточная освещенность территории, рабочих мест	0,43
3. Атмосферные осадки	
4. Повышенная влажность	0,43
5. Высокая скорость ветра	0,21
6. Прочее	0,21
<i>Итого:</i>	0,21
Неисправности и конструктивные недостатки машин, механизмов и оборудования	2,11
1. Неисправность ограждений карданных валов	
2. Случай не связан с неисправностью	74,00
3. Машины и оборудование исправны	7,19
4. Отсутствие ограждений движущихся и вращающихся деталей	4,65
5. Неисправность ограждений вращающихся деталей	3,80
6. Отсутствие ограждений движущихся и вращающихся деталей	2,96
<i>Итого:</i>	2,11
	94,71

Результаты исследования травмирования картофелеуборочными комбайнами и неогражденными карданными валами показали, что основными причинами их повышенной травмоопасности являются неисправность ограждений карданных валов и их отсутствие на карданных валах из-за конструктивных недостатков машин, механизмов и оборудования при устранении технических и технологических отказов.

Таблица 1.7 – Распределение травматизма с летальным исходом от наматывания на карданный вал по Украине в зависимости от вида работ, %

Виды работ	%
1	2
Ремонт и обслуживание машин, механизмов и оборудования	
1. Технологическое обслуживание	34,6
2. Техническое обслуживание	16,03
3. Ремонт и обслуживание в процессе эксплуатации	2,11
4. Прочие работы	
Итого:	2,11
Уборка урожая	54,50
1. Скашивание подбор валков зерновых, бобовых и технических культур	2,11
2. Уборка картофеля	
3. Сбор фруктов и ягод	5,90
4. Уборка овощей и томатов	3,79
5. Заготовка сена, зеленой массы	1,68
6. Уборка сахарной свеклы	2,11
	1,68
7. Заготовка прессованного сена	2,53
8. Прочие работы	1,29
Итого:	21,10
Погрузка и разгрузка	0,42
1. Погрузка и разгрузка свеклы, картофеля и др.	0,84
2. Погрузка и разгрузка сена, соломы	0,42
3. Погрузка и разгрузка кормовых смесей и добавок	2,95
4. Погрузка и разгрузка животных и птиц	0,42
5. Наполнение и слив жидкостей	0,42
6. Прочие работы	5,47
Итого:	
Уход за животными и птицами	2,11
1. Уход за животными	2,95
2. Раздача кормов	0,42
3. Уборка помещений	

Итого:	5,48
Приготовление кормов	
1. Измельчение грубых и сочных кормов	1,68
2. Приготовление кормосмесей	0,42
Итого:	2,10
Уход за посевами	
1. Подкормка удобрениями, обработка плантаций ядохимикатами	2,11 2,11
Итого:	
Обработка урожая	1,68
1. Первичная обработка технических культур	1,26
2. Закладка силоса, сенажа	0,84
3. Скирдование, прессование соломы	0,42
4. Прочие работы	4,20
Итого:	
Транспортные работы	0,42
1. Посев и посадка корнеплодов	1,11
2. Подготовка почвы	0,84
3. Внесение органических и минеральных удобрений	
Итого:	2,37
Всего:	100

Таблица 1.8 – Распределение травматизма с летальным исходом от наматывания на карданный вал по России в зависимости от вида работ, %

Виды работ	%
1	2
Ремонт и техническое обслуживание машин и оборудования	
1. Ремонт техники	
2. Техническое обслуживание машин и оборудования	6,12
3. Электрогазосварочные работы	9,49
4. Чистка, смазка и дезинфекция оборудования	7,17
5. Ремонт и наладка оборудования, машин	0,42
Всего:	1,68
Уборка урожая	24,90
1. Кошение трав	
2. Подбор валков, скирдование сена, соломы	4,22
3. Прессование сена, соломы, льна	6,75
	8,65

1	2
3. Прессование сена, соломы, льна	
4. Копка картофеля	5,27
Всего:	20,89
Основные технологические операции в животноводстве	
1. Раздача кормов	6,54
2. Уборка навоза	1,69
3. Приготовление кормов	1,05
4. Доение	0,63
5. Уход за животными	0,42
6. Погрузочно-разгрузочные работы в животноводстве	3,78
7. Прочие операции в животноводстве	1,89
Всего:	9,46
Прочие работы	
1. Эксплуатация водогрейных и паровых котлов	0,42
2. Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные работы	2,95
3. Дежурства	0,63
4. Прочие виды работ	0,63
Всего:	4,64
Транспортные перевозки	
1. Грузов мобильной техникой	0,42
2. Людей мобильной техникой	0,63
3. Холостой пробег мобильной техники	0,42
Всего:	1,47
Основные технологические операции в растениеводстве	
1. Вспашка	0,42
2. Боронование	0,42
3. Культивация	0,63
Всего:	1,47
Посев и посадка сельскохозяйственных культур	1,68
Всего:	1,68
Погрузочно-разгрузочные работы в растениеводстве	12,1
Всего:	12,1
Итого:	76,61

1.3 Анализ травматизма в сельскохозяйственном производстве при использовании мобильной техники в зонах неогражденных частей машин

Нами проведен анализ дальнейшей ситуации травмирования в сельскохозяйственном производстве, в частности в Брянской, Орловской областях и в целом по России с 1990 по 2001 годы. Для этого использовались данные ВНИИОТСХ РФ, акты формы Н – 1, журналы регистрации летальных несчастных случаев по России, Орловской и Брянской областей, источники [24,25].

Мобильные машины продолжали оставаться источниками повышенной опасности (табл.1.9), на а тракторы МТЗ-80 и Т-150, К-701 и ДТ-75 приходилось 8,44 %, 7,54 %, 5,78 %, 64 % соответственно от общего количества по РФ.

Анализ летального травматизма в АПК Брянской, Орловской областях и РФ по травмирующим объектам от всего травмируемых по АПК РФ (табл.1.10) позволил выявить наиболее травмоопасные объекты в АПК Брянской, Орловской областях и в целом в РФ:

- транспортер; битек кормораздатчика; ходовая часть; ВОМ и карданный вал; трос, ковш, люлька, стропа, крюк, на что приходится соответственно 4,23 %; 2,20 %; 2,03 %; 1,76 %, 1,71 % в Брянской области;

- шнек жатки, ходовая часть, транспортер, кабина, кузов, на что приходится соответственно 3,61 %; 2,34 %; 2,11 %; 2,08 %; 1,73 % в Орловской области;

- ходовая часть; корпус, рама; кабина; кузов; вал отбора мощности (ВОМ) и карданный вал, на что приходится соответственно 41,92 %; 22,11 %; 11,87 %; 7,93 %; 3,19 % в целом по РФ.

В таблице 1.11 приведены уровни летально травмированных всего Брянской, Орловской областях и РФ, всего и в частности, травмированных карданными валами. Как видно, ситуация по сравнению с предыдущим анализируемым периодом (до 1990 г.) резко отличается. Значительно сократилось, а в последние годы (1992 – 2001 г.), практически отсутствуют травмы в Брянской области, но имеет место травмирование в Орловской области. Такая ситуация связана со значительным падением уровня сельскохозяйственного производства, сокращением возделываемых площадей под картофель, зерновые культуры, оттоком работников из отрасли и т.д. Понятно, что это временное явление, но проблема пока остается актуальной в целом по РФ, где максимальный уровень приходится на 1991 г, 1992 г и 2000 г и соответственно равен 9,05 %, 9,91 %, 9,58 %.

Таблица 1.9 – Анализ летального травматизма в АПК РФ по источникам травмирования, % от общего количества по АПК РФ

Источники травмирования	Всего	Годы											
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Тракторы ДТ-75	5,64	7,43	6,43	6,55	7,16	7,65	5,69	5,91	5,22	4,29	3,55	3,66	3,51
Тракторы ДТ-75М	3,46	3,37	3,71	2,91	3,07	3,15	5,01	4,85	3,19	3,87	3,42	2,94	2,50
Тракторы К-700	2,69	2,79	2,78	3,18	3,89	3,34	3,40	3,11	1,90	2,06	2,32	2,04	1,41
Тракторы К-701	5,78	6,03	6,84	7,36	7,23	5,91	6,80	7,12	5,43	4,53	4,44	4,26	3,20
Тракторы Т-150	7,54	6,41	7,25	9,05	9,13	9,51	7,90	7,27	8,07	7,01	6,49	6,78	5,39
Тракторы МТЗ-80	8,44	6,10	7,25	7,91	8,73	8,55	8,84	11,06	8,34	8,66	9,70	9,36	7,34
Тракторы МТЗ-82	2,74	2,54	2,20	2,23	2,39	2,31	2,80	2,73	3,80	2,47	3,35	2,94	3,28
Комбайн СК-5 «Нива»	3,68	4,38	4,23	4,12	3,75	3,47	2,97	2,50	3,39	3,38	3,69	3,84	4,06
Прочие зерноуборочные комбайны	2,79	2,41	2,14	2,23	2,66	3,98	2,63	2,27	3,60	2,72	3,21	2,76	2,89
По РФ	100	9,05	9,91	8,51	8,43	8,94	6,77	7,59	8,47	6,97	8,41	9,58	7,36

Таблица 1.10 – Анализ летального травматизма в АПК Брянской, Орловской областях и РФ по травмирующим объектам за 1990-2001гг.,% от всего травмируемых по АПК РФ

Регион	Всего	Травмирующие объекты											
		корпус, рама	кабина	кузов	ходовая часть	стропа, крюк, трос, ковш, люлька	шнек жатки	транспортёр	прочие рабочие органы	ВОМ, карданный вал	прочие органы автомата, машины	данные отсутствуют	битер кормораздатчика
Брянская обл.	1,71	1,52	1,58	1,49	2,03	1,71	0,00	4,23	2,87	1,76	1,52	1,68	2,20
Орловская обл.	1,93	1,47	2,08	1,73	2,34	0,85	3,61	2,11	1,15	1,17	3,41	0,84	1,10
по РФ	100	11,87	41,92	7,93	22,11	0,73	0,52	0,89	1,08	3,19	1,65	0,74	0,57

Таблица 1.11 – Анализ летального травматизма в АПК Орловской, Брянской областей и РФ, % от общего количества

Регион	Всего	Годы											
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
всего травм													
Брянская обл.	1,71	2,16	2,14	1,69	2,25	1,86	2,04	1,67	1,42	1,73	1,16	1,32	1,01
Орловская обл.	1,87	2,67	2,03	1,69	1,64	1,86	2,21	1,82	1,76	1,81	1,84	1,26	1,87
РФ	100	9,05	9,91	8,51	8,43	8,94	6,77	7,59	8,47	6,97	8,41	9,58	7,36
травмы карданными валами													
Брянская обл.	77,78	11,11	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Орловская обл.	33,33	16,67	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00
РФ	100	10,76	8,22	7,44	10,18	9,00	3,33	7,24	10,18	5,68	9,00	13,11	5,87

1.4 Анализ травматизма при использовании кормоуборочной техники в зонах неогражденных частей машин

Анализ летального травматизма карданными валами за 1990 – 2001 г. по агрегатируемым машинам от всего травмированных карданными валами в целом по РФ приведен в таблице 1.12, из которой можно выявить основные травмируемые машины в целом по РФ: подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А (8,41 %); раздатчик кормов прицепной КТУ-10А (8,02 %); водораздатчик прицепной (6,65%); пресс-подборщик прицепной ПРП-1,6, ППЛ-1,6 (5,09%); картофелеуборочный комбайн ККУ-2А всех модификаций (4,31%); пресс-подборщик прицепной «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6 (3,72 %). Как видно, на долю пресс-подборщиков всех приведенных типов и подборщиков копнителей приходилось максимальное количество травм с летальным исходом от захвата карданными валами.

Анализ летального травматизма пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями по агрегатируемым машинам за 1990 – 2001 гг. от всего травмированных пресс-подборщиками в АПК России (табл. 1.13) показал, что на долю пресс-подборщика прицепного ПРП 1,6, ППЛ-1,6 приходилось 63,11%, подборщика-копнителя прицепного ПК-1,6А – 24,44%, пресс-подборщика прицепного «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6 – 12,44%.

Анализ летального травматизма пресс-подборщиками по видам работ и травмирующим объектам, % от всего травмированных пресс-подборщиками в АПК России приведенный в таблице 1.14 определил наиболее травмоопасный вид работ – прессование сена, соломы, льна, на что приходится 70,62 % летально травмированных, подбор валков, сволакивание сена, соломы – 19,91 %, погрузочно-разгрузочные работы в животноводстве – (3,79 %), а основными травмирующими объектами являются вал отбора мощности, карданный вал (38,39 %), пресующие ремни (27,96 %), подборщик (9,48 %), ходовая часть (4,74 %).

Анализ летального травматизма пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями в АПК РФ по травматическим ситуациям в целом по РФ (табл.1.15) выявил наиболее повторяющиеся ситуации, приводившие к летальному травмированию карданными валами: захваты вращающимися деталями – 67,11 %, захваты движущимися деталями – 18,67 %, наезд на пешехода или исполнителя работ – 3,56%, прочие захваты и удары – 2,22%.

Анализ летального травматизма карданными валами пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями по опасным действиям пострадавшего или другого лица в АПК РФ приведен в таблице 1.16. Опасным действием пострадавшего или другого лица при работе на подборщике-копнителе прицепном ПК-1,6А являлись: оперирование с узлами машин при работающем двигателе – 81,4%, нахождение в зоне движущихся, вращающихся деталей – 16,28%, не использование защитных мер и приспособлений – 2,33 %; на пресс-подборщике прицепном «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6: нахождение в зоне движущихся, вращающихся деталей – 68,42%, нахождение в зоне рабочих органов машин – 10,53%, запуск двигателя с включенной передачей – 5,26 %, перешагивание через карданный вал – 5,26 %, оперирование с узлами машин при работающем двигателе – 5,26%, опасного действия нет – ,

Таблица 1.12 – Анализ летального травматизма карданными валами по агрегируемым машинам, % от травмированных карданными валами в целом по АПК РФ

Агрегируемая машина	Всего	Годы											
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Прицепной разбрасыватель органических удобрений	1,76	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	5,88	2,70	1,92	0,00	2,17	5,97	0,00
Жижеразбрасыватель ЗВЖ-1,8	1,96	0,00	2,38	0,00	5,77	0,00	5,88	0,00	0,00	3,45	0,00	5,97	0,00
Прицепная машина для внесения удобрений	2,15	0,00	2,38	2,63	0,00	4,35	0,00	2,70	3,85	0,00	0,00	2,99	6,67
Косилка прицепная КИР 1,5, КИР 1,5Б	2,74	1,82	2,38	7,89	3,85	8,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	6,67
Подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А	8,41	12,73	2,38	13,16	25,00	15,22	0,00	5,41	0,00	6,90	6,52	1,49	6,67
Пресс-подборщик прицепной «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6	3,72	10,91	4,76	5,26	7,69	0,00	0,00	2,70	5,77	0,00	2,17	0,00	0,00
Пресс-подборщик прицепной ПРП 1,6, ППЛ-1,6	5,09	0,00	11,90	10,53	7,69	0,00	5,88	10,81	0,00	10,34	2,17	5,97	0,00
Раздатчик кормов прицепной КТУ-10А	8,02	7,27	16,67	10,53	3,85	6,52	5,88	2,70	7,69	3,45	10,87	10,45	6,67
Водораздатчик прицепной	6,65	5,45	4,76	5,26	1,92	4,35	0,00	8,11	13,46	0,00	8,70	8,96	13,33
Прочие прицепные машины	22,31	16,36	19,05	7,89	25,00	21,74	29,41	18,92	34,62	31,03	21,74	25,37	16,67
Картофелеуборочный комбайн ККУ-2, ККУ-2А	4,31	16,36	4,76	2,63	0,00	2,17	5,88	2,70	1,92	3,45	6,52	0,00	6,67
По РФ	100	10,76	8,22	7,44	10,18	9,00	3,33	7,24	10,18	5,68	9,00	13,11	5,87

Таблица 1.13 – Анализ летального травматизма пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями по агрегатируемым машинам, % от всего травмированных пресс-подборщиками в АПК России

Агрегатируемые машины	Всего	Годы											
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А	24,44	36,36	8,70	19,23	45,16	47,37	0,00	15,00	16,67	14,29	27,78	6,67	30,00
Пресс-подборщик прицепной «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6	12,44	36,36	8,70	11,54	12,90	5,26	0,00	5,00	16,67	0,00	22,22	13,33	0,00
Пресс-подборщик прицепной ПРП-1,6, ППЛ-1,6	63,11	27,27	82,61	69,23	41,94	47,37	100,00	80,00	66,67	85,71	50,00	80,00	70,00
Всего по РФ	100	9,78	10,22	11,56	13,78	8,44	4,00	8,89	8,00	6,22	8,00	6,67	4,44

Таблица 1.14 – Анализ летального травматизма пресс-подборщиками по видам работ и травмирующим объектам, % от всего травмированных пресс-подборщиками в АПК России

Травмирующие объекты	Всего	Виды работ								
		подбор и обмолот валков комбайнами	кошение трав	подбор валков, сволакивание сена, соломы	прессование сена, соломы, льна	погрузочно-разгрузочные работы в растениеводстве	выпас и перегон животных	погрузочно-разгрузочные работы в животноводстве	ремонт техники	техническое обслуживание машин и оборудования
Ходовая часть	4,74	0,00	33,33	4,76	3,36	33,33	0,00	0,00	50,00	0,00
Подборщик	9,48	0,00	0,00	7,14	11,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Прессующие ремни	27,96	100,00	0,00	2,38	38,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Транспортер	1,42	0,00	0,00	0,00	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Прочие рабочие органы	8,53	0,00	0,00	0,00	12,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ВОМ, карданный вал	38,39	0,00	66,67	80,95	23,49	33,33	0,00	100,00	0,00	50,00
Прочие	1,90	0,00	0,00	2,38	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
По РФ	100	0,47	1,42	19,91	70,62	1,42	0,47	3,79	0,95	0,95

Таблица 1.15 – Анализ летального травматизма пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями в АПК РФ по источникам травмирования, % от общего количества

Источники травмирования	Всего	Агрегируемые машины		
		подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А	пресс-подборщик прицепной «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6	пресс-подборщик прицепной ПРП-1,6, ППЛ-1,6
Опрокидывание при съезде в кювет до 3 м	0,44	100,0	0,00	0,00
Опрокидывание при скатывании назад	0,89	100,0	0,00	0,00
Опрокидывание при прочих условиях	0,89	0,00	0,00	0,00
Наезд на пешехода или исполнителя работ	3,56	25,00	12,50	62,50
Самонаезд (без водителя, с включенной передачей)	0,44	0,00	0,00	100,0
Прочие виды наезда (без водителя под уклон с выключенной передачей)	0,89	50,00	0,00	50,00
Падение с мобильной машины	0,89	100,0	0,00	0,00
Захваты вращающимися деталями	67,11	29,14	13,91	56,95
Захваты движущимися деталями	18,67	2,38	4,76	92,86
Удары деталями оборудования или обрабатываемыми материалами	0,89	0,00	50,00	50,00
Придавливания опускающимися платформами и другими предметами	1,33	0,00	33,33	66,67
Прочие захваты и удары	2,22	20,00	20,00	60,00
Падение пострадавшего с высоты	0,89	0,00	50,00	50,00
Пожары или загорания	0,89	0,00	50,00	50,00
Всего по РФ	100	24,44	12,44	63,11

Таблица 1.16 – Анализ летального травматизма карданными валами пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями в АПК РФ по опасным действиям пострадавшего или другого лица, % от общего количества

Агрегатируемые машины	Всего	Опасное действие пострадавшего или другого лица						
		запуск двигателя с включенной передачей	нахождение в зоне движущихся, вращающихся деталей	перешагивание через карданный вал	нахождение в зоне рабочих органов машин	оперирование с узлами машин при работающем двигателе	не использование защитных мер и приспособлений	опасного действия нет
Подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А	48,86	0,00	16,28	0,00	0,00	81,40	2,33	0,00
Пресс-подборщик прицепной «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6	21,59	5,26	68,42	5,26	10,53	5,26	0,00	5,26
Пресс-подборщик прицепной ПРП- 1,6, ППЛ-1,6	29,55	0,00	76,92	3,85	0,00	11,54	7,69	0,00
Всего по РФ	100	1,14	45,45	2,27	2,27	44,32	3,41	1,14

Таблица 1.17 – Анализ летального травматизма карданными валами прессподборщиками и подборщиками-копнителями в АПК РФ по неисправностям и конструктивным недостаткам машин, механизмов и оборудования, % от общего количества

Агрегатируемые машины	Всего	Неисправности и конструктивные недостатки машин, механизмов и оборудования						
		неисправность других видов трансмиссии	неисправность ограждения вращающихся деталей	отсутствие ограждений движущихся и вращающихся деталей	ограждения карданных валов (отсутствие)	зависимость рабочих органов	неисправность ограждений вращающихся деталей	машины и оборудование исправны
Подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А	48,86	0,00	2,33	2,33	90,70	2,33	2,33	0,00
Пресс-подборщик прицепной «Киргистан» ПС-1,6, ПСБ-1,6	21,59	5,26	0,00	0,00	89,47	0,00	5,26	0,00
Пресс-подборщик прицепной ПРП- 1,6, ППЛ-1,6	29,55	0,00	0,00	0,00	96,15	0,00	0,00	3,85
Всего по РФ	100	1,14	1,14	1,14	92,05	1,14	2,27	1,14



Рис.1.5 – Зависимость уровня травмирования карданными валами в АПК России от возраста пострадавших

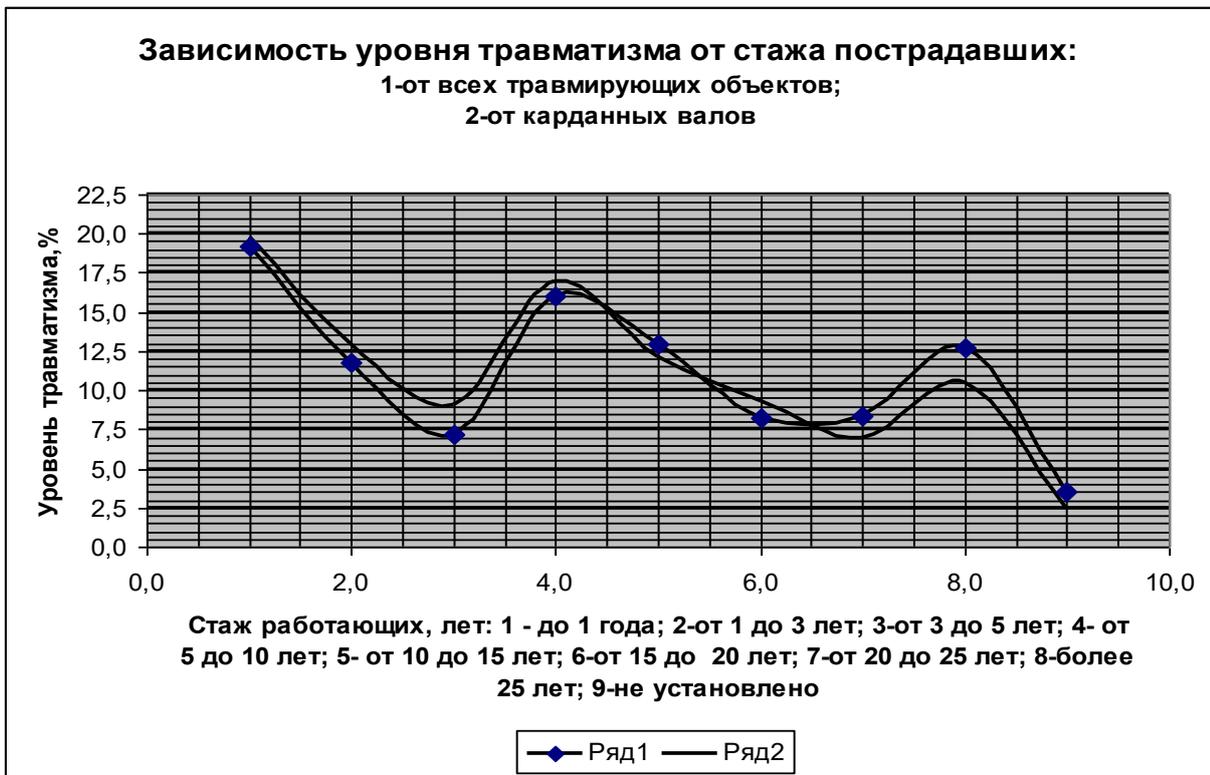


Рис.1.6 – Зависимость уровня травмирования карданными валами в АПК России от стажа работы пострадавших

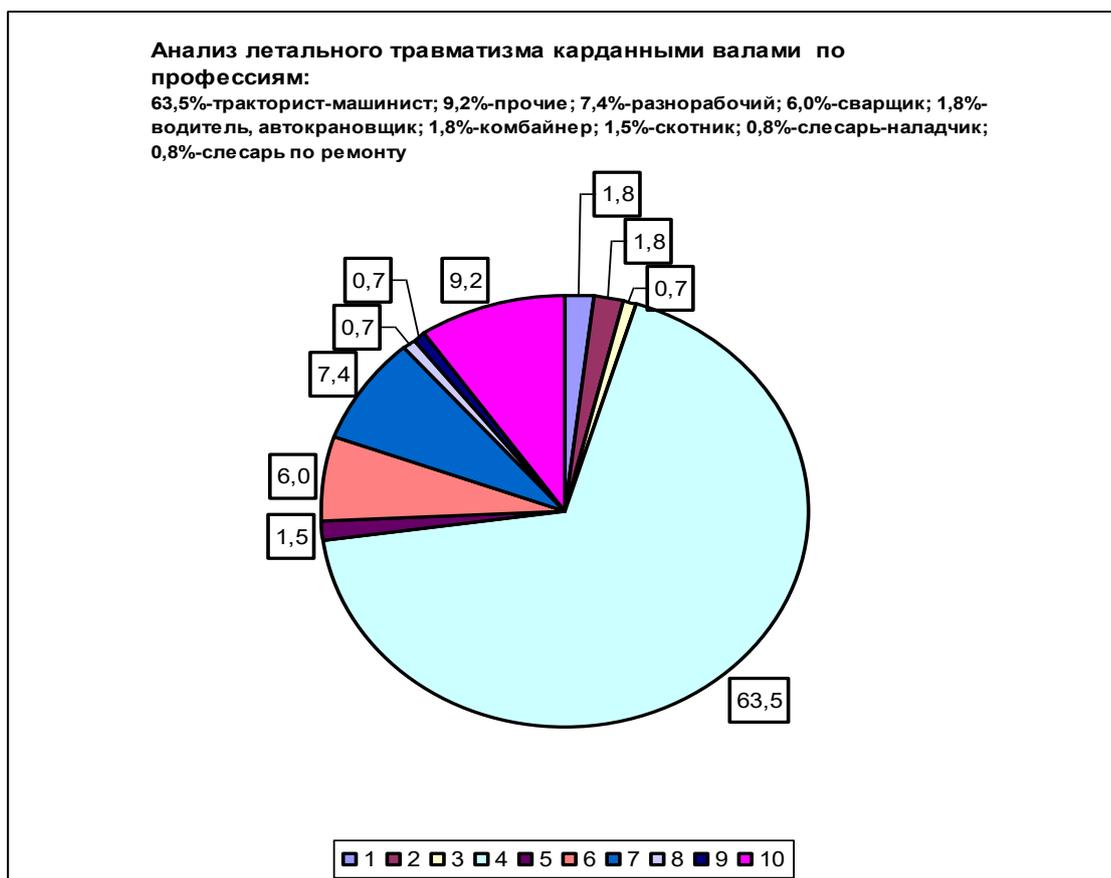


Рис. 1.7 – Анализ летального травматизма карданными валами в АПК России по профессиям пострадавших

5,26%; на пресс-подборщике прицепном ПРП- 1,6, ППЛ-1,6: нахождение в зоне движущихся, вращающихся деталей – 76,92 %, оперирование с узлами машин при работающем двигателе – 11,54 %, не использование защитных мер и приспособлений – 7,69 %, перешагивание через карданный вал – 3,85 %.

В целом в АПК РФ опасными действием пострадавшего или другого лица при работе на пресс-подборщиках и подборщиках-копнителях являлись: нахождение в зоне движущихся, вращающихся деталей – 45,45 %, оперирование с узлами машин при работающем двигателе – 44,32 %, не использование защитных мер и приспособлений – 3,41 %, перешагивание через карданный вал – 2,27 %, нахождение в зоне рабочих органов машин – 2,27 %, запуск двигателя с включенной передачей – 1,14 %, опасного действия нет – 1,14 %.

Анализ летального травматизма карданными валами в АПК РФ пресс-подборщиками и подборщиками-копнителями по неисправностям и конструктивным недостаткам машин, механизмов и оборудования согласно таблицы 1.17 показал, что на неисправности и конструктивные недостатки ограждений карданных валов (отсутствие) приходилось максимальное количество травмированных по всем трем видам агрегируемых машин: подборщик-копнитель прицепной ПК-1,6А (90,7 %), пресс-подборщик прицепной «Кирги-

стан» ПС-1,6, ПСБ-1,6 (89,47 %), пресс-подборщик прицепной ПРП-1,6, ППЛ-1,6 (96,15 %).

Анализ уровня летальных травм от всех травмирующих объектов и карданными валами по АПК России в зависимости от возраста пострадавших (рис.1.5) позволил сделать вывод о наличии различия в распределении возрастных категорий. В целом по РФ имела место более равномерная зависимость, пик травм приходился на одну возрастную категорию – 39 лет, а резкое снижение (более чем в 2 раза) происходило с возраста 60 лет; при травмировании карданными валами существовало несколько пиков возрастов: 17 лет (2,59 %), 20 лет (3,39 %), 23 года (3,19 %), 33 года (3,99 %), 40 лет (4,58 %), 43 года (3,59 %), 46 лет (2,19 %), 50 лет (2,39 %), 58 лет (3,39 %), а наиболее травмоопасными возрастными категориями являлись 40 лет, 33 и 43 годов. По сравнению с предыдущим анализируемым периодом при травмировании карданными валами максимальный уровень не приходился на возрасты соответственно 17 лет, 22 и 23 годов, что было связано с оттоком работников указанных возрастов из сельскохозяйственного производства и использованием работников старшего возраста, имеющих большой стаж работы (от 5 и более 25 лет).

Максимальный уровень травмирования в зависимости от стажа работы (рис.1.6) приходился на работников, имеющих стаж работы до одного года, в этом случае привлекались работники, имеющие опыт работы в других сферах деятельности, что связано с объективными причинами; стаж работы от 5 до 10 лет и более 25 лет (наиболее опытные работники).

Анализ летального травматизма карданными валами в АПК России по профессиям пострадавших (рис.1.7) выявил наиболее травмоопасные профессии при эксплуатации анализируемой кормоуборочной техники: трактористы-машинисты - 63,5%, разнорабочие - 7,4%, сварщики - 6%, причем на прочие профессии приходится 9,2% травмированных от общего количества.

В последние годы наблюдается сокращение числа работников, занятых в растениеводстве и животноводстве, однако коэффициенты частоты тяжелого и смертельного травматизма практически не снижается. С 1998 по 2005гг. в животноводстве произошло 1558 несчастных случаев со смертельным исходом и 1447 несчастных случаев с тяжелым исходом, что составило соответственно 24,7 % и 19,7 % от общего числа погибших и тяжело травмированных в агропромышленном производстве [24]. В крестьянских (фермерских) хозяйствах основной травмоопасной отраслью также является растениеводство, где с июля по октябрь месяцы происходит более половины несчастных случаев от общего количества [25].

Кардинальные изменения в экономике России привели к образованию свыше 260 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств, которые являются полноправными источниками производства сельскохозяйственной продукции. За последние 10 лет доля погибших относительно других отраслей увеличилась с 2,6 до 3,5 %. Доля смертельных и тяжелых травм в растениеводстве увеличилась с 38,5 до 40,7 %, животноводстве – с 11,9 до 22,2 %, при ремонте техники – с 13,2 до 15,3 %, при техническом обслуживании – с 6,4 до 9,3 % и т.д. Основ-

ную опасность травмирования с тяжелым исходом представляют колесные и гусеничные тракторы, причем травмирование от захвата частями машин и ударов увеличилось с 17,2 до 46,6% [24,25], значительная доля из которых приходится на захват и травмирование неогражденным карданным валом.

Исходя из вышеуказанного можно выделить следующее:

- несмотря на длительные научные и значительные опытно-конструкторские разработки проблема обеспечения безопасности операторов сельскохозяйственной техники остается актуальной;

- в используемых в АПК России пресс-подборщиках и подборщиках-копнителях по травматическим ситуациям наиболее повторяющиеся ситуации, приводившие к летальному травмированию карданными валами: захваты вращающимися деталями – 67,11%, захваты движущимися деталями – 18,67%, наезд на пешехода или исполнителя работ – 3,56%, прочие захваты и удары – 2,22%;

- используемые в сельском хозяйстве России картофелеуборочные комбайны отечественного и зарубежного производства остаются объектами повышенной опасности. 56,4 % летальных травм от общего количества таких травм при эксплуатации картофелеуборочных комбайнов были следствием неисправности машин, а среди последних причин 40,35 % травм связаны с неисправностью ограждений карданных валов;

- основными причинами травмирования карданными валами – неисправность, снятие и монтаж ограждений карданных валов при устранении технических и технологических отказов.

Литература

1. Студенникова, Н.С. Дорожно-транспортные происшествия – одна из основных причин преждевременной смертности работников АПК РФ [Текст]/Н.С.Студенникова//«Охрана труда, экология, пожарная безопасность, электробезопасность в агропромышленном производстве».- Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Концепция безопасности жизнедеятельности в агропромышленном комплексе», 26 - 28 мая 2009г.- с.66-71.
2. Гальянов, И.В. Основные направления научно-исследовательских работ по охране труда в АПК России [Текст]/ И.В.Гальянов//«Охрана труда, экология, пожарная безопасность, электробезопасность в агропромышленном производстве».- Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Концепция безопасности жизнедеятельности в агропромышленном комплексе», 26 - 28 мая 2009г.-с.21-23.
3. Reiling I. Ulykker i landbruket. – As, 1997. – 15 с. (Melding, 0804 – 676X; 1997, № 4.
4. Teoretuczne i aplikacyjne problemy inzynierli rol. – Warszawa, 1998. – Cz. 1. – S. 57- 64 – Пол.
5. Павликов В.П. Некоторые травматические ситуации при послеуборочной обработке картофеля // Вестник Охраны труда.-Орел: ВНИИОТСХ, 1991.-В.3-С.33-36.
6. Кийслер М. Картофелеуборочный комбайн – источник повышенной опасности // Охрана труда в АПК: Сб.науч.тр.-т.2-Вильнюс: Мокелас,1988.- С.84-86.
7. Белова Т.И. Проблемы охраны труда в Брянской области // Тез.докл. конф.молодых ученых и студентов ЛСХИ, март- апрель 1990г.-Л.-Пушкин, 1990.- С. 130-131.
8. Елисейкин В.А., Лумисте Е.Г., Белова Т.И. Производственный травматизм механизаторов. Проблемная лекция.-Белгородский СХИ.-Белгород, 1992.-27с.
9. Белова Т.И. Исследование и пути профилактики летального травматизма // Пути обеспечения безопасности технологий и средств электромеханизации в сельском хозяйстве: Сб.науч.тр. ЛСХИ.-Ленинград, 1990.-С.54-62.
10. Техническое обеспечение безопасности карданных валов картофелеуборочных машин / В.С.Шкрабак, В.А.Елисейкин, Т.И.Белова и др.-С.-Пб., 1995.-140с.-Деп.в НИИТЭИ агропром 05.07.95 № 140 ВС-95.
11. Шкрабак В.С., Елисейкин В.А., Лумисте Е.Г., Белова Т.И. Снижение травматизма механизаторов // Информ.листок № 44- 92, ЦНТИ.-Брянск, 1992. -4с.
12. Шкрабак В.С., Елисейкин В.А., Лумисте Е.Г., Белова Т.И. Снижение травматизма механизаторов // Информ.листок № 45 - 92, ЦНТИ.-Брянск, 1992.-4с.
13. Шкрабак В.С., Елисейкин В.А., Лумисте Е.Г., Белова Т.И. Предупреждение травматизма при эксплуатации карданных передач // Информ.листок № 46-92, ЦНТИ.-Брянск, 1992.-3с.

14. Белова Т.И. Повышение безопасности средств механизации минимизацией опасных ситуаций и совершенствованием противонаматывающих устройств карданных валов: Дисс...кан. техн. наук.-С.-Пб.-Пушкин, 1992.-160с.
15. Шкрабак В.С., Белова Т.И., Пыханова Е.В., Агапов И.Т. К вопросу повышения эксплуатационной безопасности картофелеуборочных машин // Проблемы охраны труда в АПК и пути их решения: Сб.науч.тр. СПГАУ.-С. Пб, 1999.-С. 172-185.
16. Лумисте Е.Г. , Степко В.С. Анализ производственного травматизма механизаторов на колесных тракторах с прицепными и навесными машинами // Ускорение научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе Брянской области: Тезисы докл. научно-практической конференции.- Брянск, 1988.-С.134-135.
17. Власов А.Ф. Предупреждение производственного травматизма.-М.: Профиздат, 1973.-176с.
18. Степко В.С., Лумисте Е.Г.. Результаты исследования производственного травматизма механизаторов // Обеспечение безопасности труда в агропромышленном производстве: Тез. докл.межвуз.конф.24-26 мая 1989г. Ч.-Каунас: Академия, 1989.-С.24-27.
19. Шкрабак В.С., Белова Т.И., Ампилогов С.Б., Бакунович Г.В. Моделирование травмоопасных ситуаций при эксплуатации картофелеуборочных агрегатов // Пути снижения травматизма в агропромышленном производстве России: Сб.науч. тр. СПГАУ. -С. Пб, 1998. -С. 81-89.
20. Белова Т.И., Елисейкин В.А. Исследование условий труда при эксплуатации картофелеуборочного агрегата// Теоретические и практические аспекты охраны труда в АПК: Сб.науч.тр. ВНИИОТСХ.-Орел, 1996.-С.124-127.
21. Белова Т.И., Куликов А.Я., Степко В.С., Голубев В.П. Опасные и вредные производственные факторы при уборке картофеля // Проблемы безопасности в АПК в условиях многоукладной экономики: Сб.науч. тр. СПГАУ. -С. Пб, 1995.-С. 73-77.
22. Белова Т.И., Степко Р.В. Анализ условий труда при уборке картофеля // Достижения науки и передовой опыт в производстве: Сб.науч. тр. БСХИ.-Брянск, 1995.-С.70-71.
23. Пыталев, А.В., Шпанко С.С., Дорофеев Л.Н. Влияние обзорности с рабочего места тракториста-машиниста на возникновение аварийных ситуаций [Текст]/С.С.Шпанко, Л.Н.Дорофеев//«Охрана труда, экология, пожарная безопасность, электробезопасность в агропромышленном производстве».- Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Концепция безопасности жизнедеятельности в агропромышленном комплексе», 26 - 28 мая 2009г.-с.71-77.
24. Студенникова Н., Баранов Ю., Тюриков Б. Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в животноводстве АПК России.-Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве.-№6, 2007.-С. 41-44.
- 25.Студенникова Н., Лапин А., Орлов В. Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в крестьянских (фермерских) хозяйствах, его причины и предупреждение.- Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве.-№4, 2009.-С. 41-44.

ЛЕКЦИЯ 2 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ЗОНАХ НЕОГРАЖДЕННЫХ ЧАСТЕЙ МАШИН

Рассматриваемые вопросы:

2.1 Организационные и технические методы и средства повышения безопасности работающих в зонах неогражденных частей машин

2.2 Анализ существующих направлений совершенствования защиты при эксплуатации сельскохозяйственной техники в зонах неогражденных частей машин

2.1 Организационные и технические методы и средства повышения безопасности работающих в зонах неогражденных частей машин

Система организационных мероприятий при работе с карданными передачами (рис.2.1) включает:

- профессиональный отбор А, включающий медицинский осмотр А1,
- соответствие возраста работающего А2 и наличие соответствующих удостоверений на право выполнения работ А3;

- инструктажи по охране труда на рабочем месте Б, которые подразделяются на первичный Б1, внеплановый Б2 и повторный Б3 и целевой Б4 инструктажи, дающие необходимые сведения о технологическом процессе и оборудовании рабочего места; об основных опасных и вредных производственных факторах; об условиях безопасности технологического и организационного характера. После контроля знаний дается соответствующий допуск к работе;

- обучение по охране труда (В) инженерно-технических работников В1 и рабочих В2. Качество полученных знаний - в виде экзамена и выдачи соответствующего удостоверения;

- подготовку к работе Г, которая состоит в проверке машин, механизмов и оборудования Г1 и наличии на них защитных ограждений Г2;

- контроль Д, разделяющийся на административный Д1, инженера по охране труда Д2 и трехступенчатый административно-общественный Д3, в свою очередь подразделяющийся на ежедневный 1, еженедельный 2 и ежемесячный 3;

- средства индивидуальной защиты Е, включающие спецодежду Е1 в виде курток, комбинезонов, не имеющих развевающихся частей, которые могут быть захвачены выступающими частями карданных валов и средства индивидуальной защиты глаз Е2, особенно при работе в полевых условиях.

Система технических средств безопасности при работе с карданными передачами (рис.2.2) включает:

- средства дистанционного управления А с целью устранения работающих из опасной зоны, которые особенно находят применение на современных животноводческих комплексах;

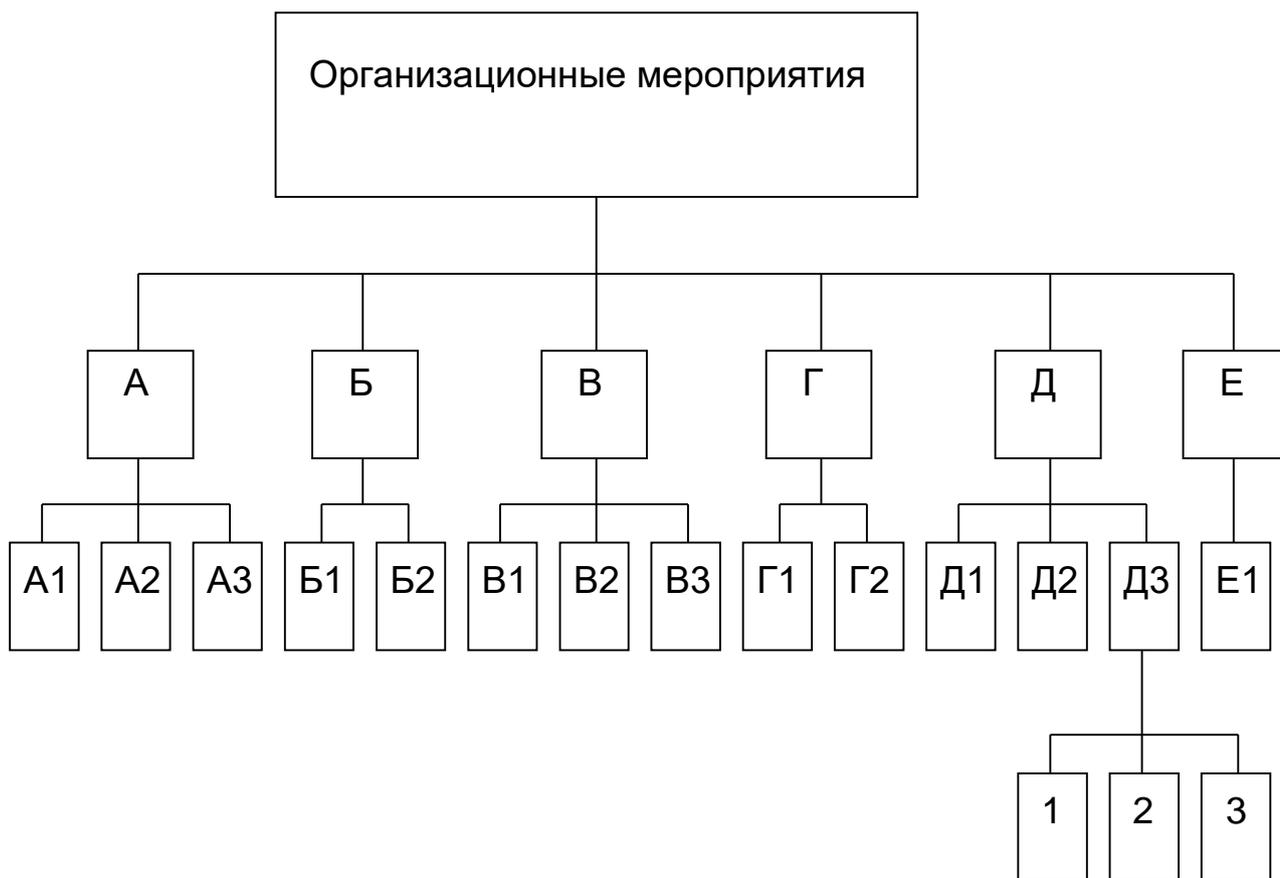


Рис. 2.1 – Организационные мероприятия, проводимые при работе с карданными передачами

- систему сигнализации Б, подразделяющуюся по функциональному назначению на переговорную Б1, которая в свою очередь разделяется на двухстороннюю звуковую 1 и световую 2 и применяется при обслуживании группой людей механизмов и агрегатов, и предупредительную Б2, когда защитные ограждения карданных валов окрашивают снаружи в желтый, а внутри - в красный цвета;

- приспособления для очистки рабочих органов В в виде крючков и чистиков В1;

- предохранительные устройства Г, работающие по принципу ликвидации опасного производственного фактора в источнике его возникновения. Они разделяются на блокировочные устройства Г1, срабатывающие при ошибочных действиях работающего и на оградительные устройства Г2, срабатывающие при нарушении параметров технологического процесса или режима работы оборудования.

Первые по принципу действия разделяются на механические 1 и электрические 2. Механические устройства разработаны с целью предотвращения наматывания на карданный вал при отсутствии защитного кожуха 2, которые в свою очередь подразделяются на устройства, выполненные с защитным кожухом 1 и без защитного кожуха 2, которые срабатывают при подсоединении и рассоединении с защитным кожухом и закрепленных на корпусе трактора со

стороны ВОМ. Электрические средства безопасности применяются для предотвращения запуска двигателя при включенной передаче. Ограничительные устройства применяются в виде предохранительных муфт, в основном фрикционных, в которых давление между поверхностями трения создается пружинами, отрегулированными на передачу предельно допустимого момента;

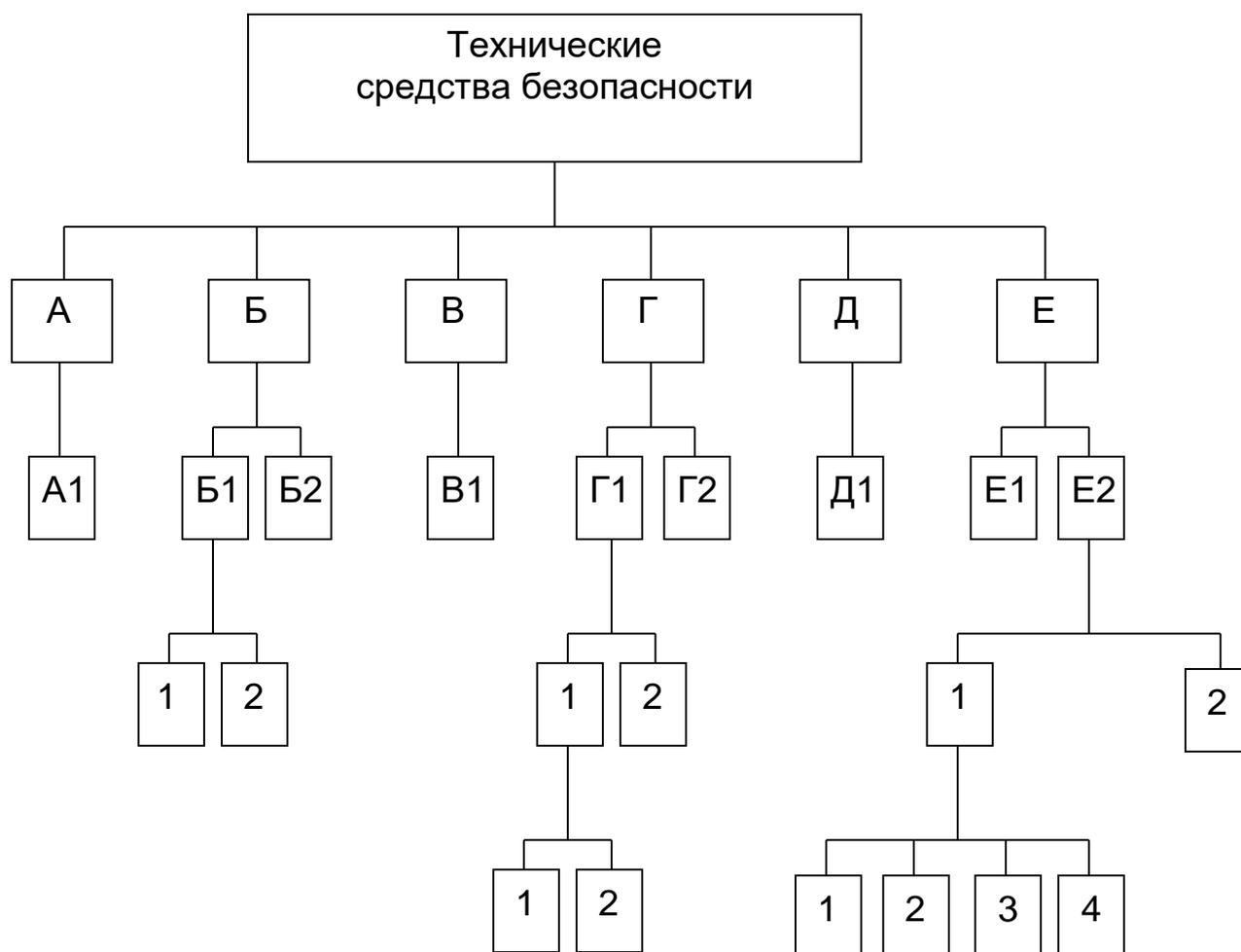


Рис. 2.2 – Технические средства безопасности, используемые при работе с карданными передачами

- освещение зоны вращающегося карданного вала Д1 в тех случаях, когда сельскохозяйственные работы выполняются в ночное время;

- защитные ограждения карданных валов, зубчатых и ременных передач Е, которые применяются в виде металлических сеток, решеток, щитков Е1 и защитных кожухов Е2, последние из которых разделяются на кожухи полузакрытого типа 1 и закрытого типа 2. Защитные кожухи закрытого типа - телескопические и в зависимости от типа карданного вала подразделяются на 4 вида.

Проведенный анализ систем организационных мероприятий и технических средств безопасности показывает, что в комплексе они могут исключить травмирование обслуживающего персонала при работе с карданными переда-

чами. Это пока не достижимо в сельскохозяйственном производстве, т.к. исключение хотя бы одного защитного мероприятия уже может привести к травматической ситуации, причем, пренебрежение техническими средствами защиты наиболее часто заканчивается несчастным случаем: работа на машинах, механизмах и оборудовании при отсутствии защитных ограждений - 30,08 % летальных травм, работа при снятых или неисправных ограждениях - 30,08 % летальных травм из общего числа таких травм (79,65%), происшедших по техническим причинам в результате наматывания на карданный вал.

2.2 Анализ существующих направлений совершенствования защиты при эксплуатации сельскохозяйственной техники в зонах неогражденных частей машин

Существует несколько направлений совершенствования защитных конструкций от захвата карданными валами. Первое – это создание ограждений карданных валов, выполняемых в виде металлических сеток, решеток, щитков и защитных кожухов, последние из которых разделяются на два типа: полузакрытого и закрытого. Сельскохозяйственные машины в настоящее время оснащены карданными валами согласно ГОСТ - 13758-89, которые по конструктивному исполнению подразделяются на 7 видов:

01 – телескопические с универсальными карданными шарнирами без защитного кожуха;

02 – нетелескопические с универсальными карданными шарнирами без защитного кожуха;

10 – телескопические с универсальными карданными шарнирами с защитным кожухом;

20 – телескопические с универсальным карданным шарниром и карданным шарниром равных угловых скоростей с защитным кожухом;

30 – то же, что и 20, но с двумя карданными шарнирами равных угловых скоростей с защитным кожухом;

40 – телескопические с предохранительной муфтой и универсальными карданными шарнирами с защитным кожухом;

50 – телескопические с предохранительной муфтой и универсальным карданным шарниром, карданным шарниром равных угловых скоростей с защитным кожухом.

По величине передаваемого номинального крутящего момента карданные валы для сельскохозяйственных машин подразделяются на 5 групп:

50 Нм; 160 Нм; 400 Нм; 630 Нм; 1000 Нм.

Наибольшее распространение получили карданные валы 10 типа – телескопические с универсальными карданными шарнирами с защитным кожухом.

Зависимость доли неиспользуемых ограждений R от срока эксплуатации машин t :

$$R = a \times t / (t + b), \quad (2.1)$$

где $a = 0,9$ и $b = 1,8$ – коэффициенты регрессии.

Кожуха защитные

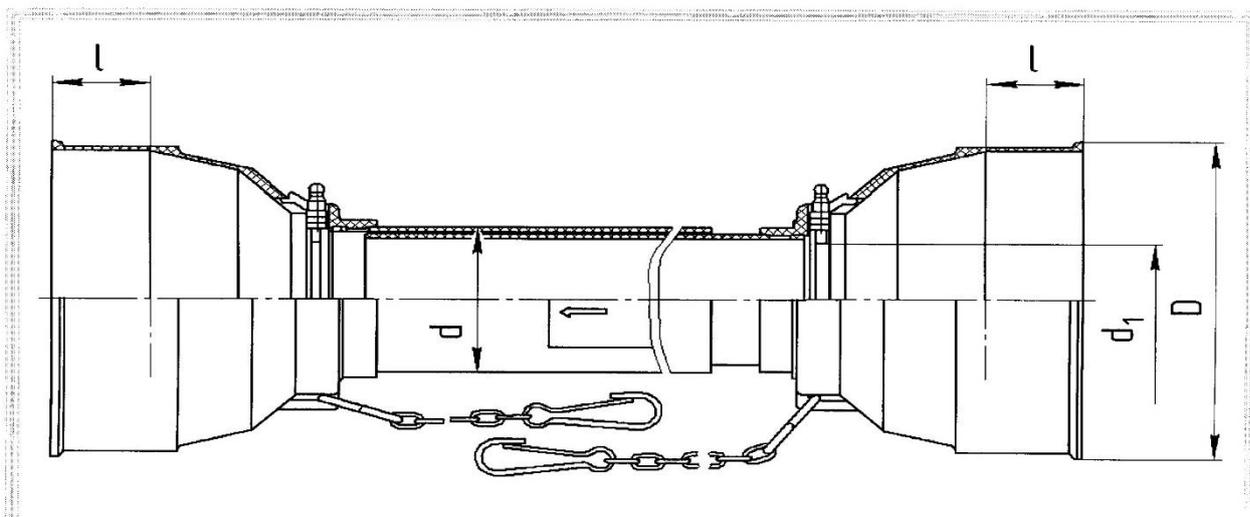


Рисунок 1.

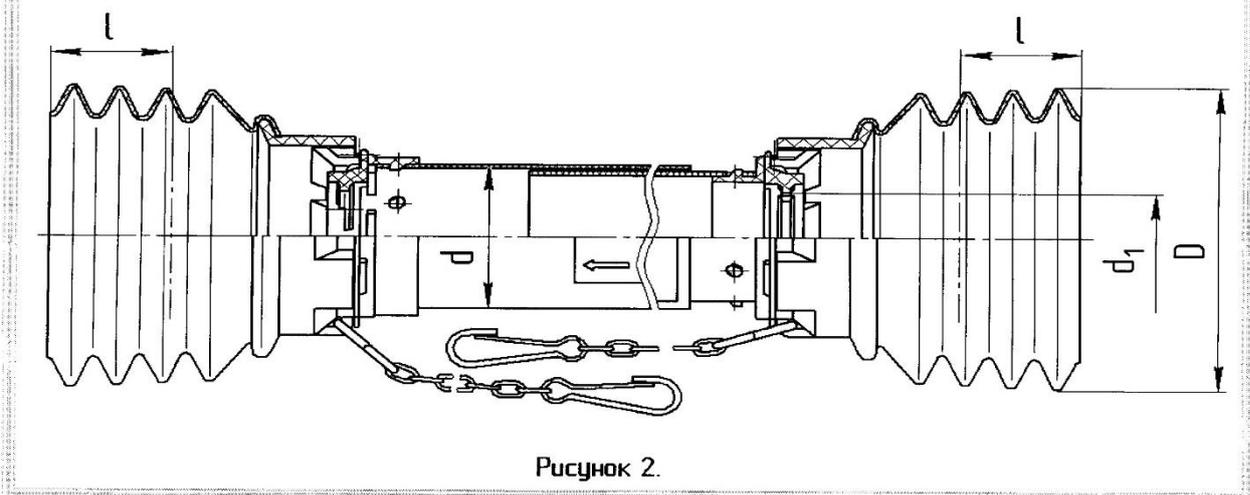


Рисунок 2.

Типоразмер	Код кожуха	D, мм	d, мм	d ₁ , мм	l, мм	Рис.	№ чертежа
21, 31	11	φ145	φ80	φ50,5	15	1	13-575.00.00
21, 31	21	φ168	φ80	φ50,5	55,5*	2	13-739.00.00
41	12	φ175	φ80	φ62,5	28	1	13-521.00.00
61	13	φ200	φ80	φ62,5		1	

* - длина воронки изменяется путем отрезания лишних волн по усмотрению заказчика.

Рисунок 2.3- Карданные валы

Это говорит о низкой долговечности защитных кожухов карданных валов, связанной с тем, что при оценке их защитных свойств на стадии проектирования не в полной мере учитывается специфика технологического процесса, выполняемого машинами и агрегатами.

Согласно обследованию технического состояния защитных кожухов и ограждений на машинно-тракторных агрегатах (МТА) и стационарных сельскохозяйственных машинах показало, что к концу первого года эксплуатации на машинах остается 80 % средств защиты, второго года – 69 %, третьего – 50 %, четвертого – 35 %, пятого – 30 %, шестого – 15 %, седьмого – 12 %, восьмого – 9%, девятого – 0 – 3 %.

Основными причинами снятия и неустановки защитных ограждений карданных валов согласно являются повышенная частота присоединения (рассоединения) вилки карданного вала с ВОМ трактора – 28 %;

- забивание растительной массы под защитный кожух – 22 %;

- повышенный шум, который генерируется при поворотах агрегата в результате соприкосновения карданного вала с защитным кожухом – 20,8 %;

- дополнительные трудности, которые создает защитный кожух при стыковке вилки с ВОМ трактора – 10,8 %;

- при проведении технического обслуживания и ремонте карданного вала – 6,5 %;

- при фиксации (расфиксации) вилки карданного вала с ВОМ трактора фиксирующим болтом – 5,4 %;

- прочие причины (поломки защитного кожуха и фиксирующих устройств, беспечность и т.д.) – 6,5 %.

Результаты распределения травм карданными валами и показатели использования ограждающих средств приведены в таблице 9. Авторы объясняют большой перепад в значениях вероятности риска травмы для различных сельскохозяйственных машин различной частотой вхождения трактористов в опасную зону - зону неогражденной карданной передачи.

Работы, выполненные за рубежом, направлены на создание пластмассовых легкоъемных сильфонных или трубчатых защитных кожухов. Фирма Agromet разработала карданные валы в пластмассовом защитном кожухе трех типоразмеров по крутящему моменту, отличающиеся тем, что для всех типоразмеров используется пластмассовый защитный кожух, а телескопическое соединение карданного вала имеет три исполнения. Фирма Magda-lena выпускает карданные валы в пластмассовом защитном кожухе при частоте вращения 540 и 1000 мин⁻¹. Защитный кожух выполнен телескопического сильфонного типа.

Мировыми лидерами по техническому уровню карданных валов и защитных кожухов являются фирма Walterscheid, конструкции которых позволяют без отключения привода осуществлять относительное угловое перемещение трактора и машины до 75°, в то время как у конструкций фирмы «Аксайкардандеталь» этот угол составляет только 50°, а пластмассовые защитные кожухи отличаются необходимой статической и ударной прочностью и выполнены телескопическими сильфонного типа. Фирма Bondioli Pavesi, которая разработала быстродействующее стопорное устройство, в котором отсутствуют болт или штифт, а вместо него на валу вилки карданного вала имеется пластмассовое кольцо с тремя стопорными шариками. Внутренний профиль вала выполнен на входе по типу предкамеры с тем, чтобы в начальной фазе процесса установки механизатору не нужно было держать карданный вал на весу.

Пластмассовое кольцо смещается при установке в сторону ВОМ, при этом разводятся стопорные шарики. Карданный вал продвигается дальше на хвостовик ВОМ, а пластмассовое кольцо под действием пружины возвращается в исходное положение. Угловое перемещение трактора и машины составляет до 50°, по лицензии которых завод “Аксайкарддеталь” (Россия) выпускает карданные валы.

С начала 2000-х годов ведущими производителями карданных валов и поставщиками запасных частей к ним являются: "GKN Service International GmbH", "WELTE", Klein" (Германия), ОАО "Людиновский тепловозостроительный завод" (Россия), "Черниговавтодеталь" (Украина), "Krystan", "Mechanix", "EURODRIVESHAFTS" (Польша).

Производственно-коммерческое предприятие «ТОДО "Грокард"», действительный член Торгово-промышленной палаты Республики Беларусь, специализируется (табл. 2.2) на поставках на внутренний и внешний рынок любых карданных валов, крестовин, шарниров производства ОАО "Белкард"(Беларусь), аналогичных по конструкции, силовым характеристикам и качеству карданным валам производства "GKN Service International GmbH" (Германия). Конструктивными особенностями их являются: быстросъемное шариковое присоединение; защитный чехол; механизм изменения длины карданного вала, выполненный в виде двух профилированных, с профилем “лимон”, наружной и внутренней труб; полимерное покрытие труб. Технические характеристики карданных валов фирмы «ТОДО "Грокард"» выпускаются 5-ти типоразмеров.

Фирма "HION" (КНР) производит валы карданные телескопические в защитном кожухе с универсальными шарнирами в сборе: вал карданный телескопический в защитном кожухе с Универсальными шарнирами в сборе, серия G103 (типоразмер 37-QDQD); вал карданный телескопический в защитном кожухе с универсальными шарнирами в сборе, серия G203 (типоразмер 37-QDQD); вал карданный телескопический в защитном кожухе с универсальными шарнирами в сборе, серия G402 (типоразмер 34-QDQD); вал карданный телескопический в защитном кожухе с универсальными шарнирами в сборе, серия G602 (типоразмер 37-QDQD) [32].

Таблица 2.1 – Результаты выборочного обследования состояния защитных кожухов на карданных валах сельскохозяйственных агрегатов (по данным ВНИИОТ)

Наименование и марка агрегируемой машины	Количество обследованных агрегатов, шт.	Состояние защитного кожуха карданного вала				Показатель эксплуатации без защитного кожуха	Удельный вес травматизма с летальным исходом	Относительный показатель травмостности машин
		всего на валу	исправный	неисправный	снят с вала			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пресс-подборщик ПС-1,6; ПСБ-1,6	10	6	4	2	4	0,60	0,24	24,0
Косилка измельчительная КИР-1,5	53	11	8	3	42	0,85	0,104	10,4
Подборщик-копнитель ПК-1,6	28	8	4	4	20	0,86	0,07	7
Кормораздатчик КТУ -10; КУТ	7	4	3	1	3	0,56	0,07	7
Силосоуборщик КС-1,8	45	19	17	2	26	0,62	0,02	2
Силосоуборочный комбайн КС-2,6; КСС-2,6	22	11	9	2	11	0,59	0	0
Измельчитель соломы КУФ-1,8	13	9	8	1	4	0,38	0,03	3
Ботвоуборочная маши-на БМ-6А	30	17	15	2	13	0,5	0	0
Косилка роторная навесная КРН-2,1	9	-	-	-	9	1,0	0	0
Картофелесажалка СН-4Б	11	1	1	-	10	0,91	0	0
Картофелеуборочный комбайн ККУ-2	5	1	1	-	4	0,80	0,104	10,4
Картофелекопатель КТН-2В	8	-	-	-	8	1,0	0	0
Опрыскиватель ОВТ-1А	12	1	1	-	11	0,92	0,011	1
Разбрасыватель органических удобрений	15	3	1	2	12	0,9	0,1	10
Итого:	268	91	72	19	177	0,72	-	-

Таблица 2.2 - Технические характеристики карданных валов фирмы «ТОДО "Грокард"»

Передаваемый крутящий момент Мкр. Н*м без остаточной деформации	Типоразмер карданного вала
160	980
250	980
400	1900
630	3000
1500	5000

Таблица 2.3 – Типоразмеры карданных валов фирмы ООО «Украинский кардан»

Типоразмер	Код кожуха	D, мм	d, мм	d ₁ , мм	L, мм
21,31	11	145	80	50,5	15
21,31	21	168	80	50,5	55,5
41	12	175	80	62,5	28
61	13	200	80	62,5	

Херсонский завод карданных валов - предприятие по производству карданных валов и запасных частей к тракторам ("Кировец", ХТЗ, "Белорусь") четырех типоразмеров: Карданные валы со шлицевым соединением для компенсации осевого перемещения; Карданные валы со шлицевым соединением и защитным кожухом, для компенсации осевого перемещения; Карданные безтрубные валы со шлицевым соединением для компенсации осевого перемещения; Карданные валы с фланцевым креплением с одной стороны; Карданные валы с промежуточной опорой, собранные из двух карданных валов.

ООО «Украинский кардан» производит защитные кожухи (рис.2.3,а-б) следующих типоразмеров, приведенных в таблице 2.3.

Несмотря на то, что указанные конструкции имеют достаточно преимуществ перед отечественными (табл. 2.4), они также не обеспечивают безопасности обслуживающего персонала, т.к. в этом случае можно эксплуатировать с/х технику без средств защиты.

Второе направление связано с разработкой [33] системы управления приводом заднего вала отбора мощности с планетарным редуктором (рис.2.4, а, б), которая содержит рукоятку управления 1 с защелкой и рычагом, тягу 2 и стопорную пластину. Рабочее оборудование для привода заднего вала отбора мощности содержит приводной вал с коронной шестерней 9, солнечную шестерню 7, водило 8 с тремя сателлитами 10 и ведомым валом 6 с хвостови-

ком, тормозной шкив и тормозную колодку солнечной шестерни 5, тормозной шкив и тормозную колодку водила сателлитов 11.

Задний вал отбора мощности системы может включаться в работу при работающем двигателе, как при включенной трансмиссии независимо от выключения сцепления (независимый ВОМ), так и при выключенном сцеплении (зависимый ВОМ). В случае независимого ВОМ крутящий момент на него передается следующим образом. Пользователь, находясь в кабине трактора, выводит фиксатор рычага управления 1 и переводит его из нейтрального положения или положения «ВОМ-Выключено» в положение «ВОМ-включено». При этом шкив солнечной шестерни 7 и связанная с ним солнечная шестерня 5 затормаживаются, вынуждая приводной вал и жестко связанную с ним коронную шестерню 9, вращаться вокруг неподвижной солнечной шестерни, вовлекая во вращательное движение водило 8 с тремя сателлитами 10 и жестко связанный с ним ведомый вал 6, конец которого имеет шлицы для присоединения к нему карданного вала прицепной или навесной сельскохозяйственной машины. Одновременно с затормаживанием шкива солнечной шестерни 7 происходит растормаживание шкива водила 8 сателлитов 10.

Основным недостатком указанной системы управления приводом заднего ВОМ является возможность выхода пользователя из кабины для устранения различных технических и технологических отказов при вращающемся ВОМ и сочлененном с ним карданном вале, выступающие элементы которого часто захватывают одежду пользователя, что приводит к травмам различной степени тяжести и смертельным травмам.

Система управления приводом заднего вала отбора мощности с планетарным редуктором самоходного энергетического средства, обеспечивающих передачу крутящего момента рабочим органам только при движении машинно-тракторного агрегата. Использование системы обеспечивает безопасность пользователя, а именно, исключение его травмирования выступающими элементами вращающегося вала отбора мощности и сочлененного с ним карданного вала агрегируемой машины за счет предотвращения передачи крутящего момента при остановке машинно-тракторного агрегата.

Сущность предлагаемой системы (рис.2.5, а-в) заключается в следующем. Система управления приводом заднего вала отбора мощности самоходного энергетического средства, содержащая коробку перемены передач (КПП) с рычагом, включает рычаг управления, штоки, тормозные колодки, тормозной шкив водила сателлитов, тормозной шкив солнечной шестерни, планетарный редуктор с валом отбора мощности. Система отличается тем, что КПП снабжена рамкой с поперечным пазом, охватывающим рычаг КПП.

Система также содержит распределитель с установленными в нем с возможностью независимого углового поворота вокруг общей оси двумя золотниками. Первый золотник поворачивается с помощью жестко присоединенной к внешнему торцу золотника рамки, при повороте ее рычагом КПП. Поворот второго золотника осуществляется пользователем из кабины трактора с помощью рычага управления. Оба золотника имеют общий осевой ка-

нал, связанный с тремя радиальными каналами первого золотника и одним радиальным каналом второго золотника. Связь золотников с нагнетательными и сливными магистралями осуществляется посредством двух обходных продольных каналов, выполненных в виде шпоночного паза и не связанных между собой и другими каналами. Параметры и расположение обходных каналов обеспечивают при переводе пользователем второго золотника с помощью рычага управления в положение "ВКЛЮЧЕНО" или "ВЫКЛЮЧЕНО" изменение направления потока рабочей жидкости. Исполнительный цилиндр водила с поршнем жестко связан со штоком тормозной колодки для взаимодействия посредством пружины и рабочей жидкости с тормозным шкивом водила сателлитов с возможностью его затормаживания или растормаживания. Исполнительный цилиндр солнечной шестерни включает поршень, шток, втулку, пружину и тормозную колодку. Поршень и тормозная колодка жестко связаны между собой посредством штока. Шток введен во втулку, торец которой жестко закреплен к поршню. На внешней поверхности втулки, во внутренней полости цилиндра, расположена пружина, предназначенная для растормаживания шкива солнечной шестерни.

На рис. 2.5, а показана принципиальная схема предлагаемой системы управления приводом заднего вала отбора мощности с планетарным редуктором в положении "Нейтраль"; на рис. 2.5, б - то же, в положении "ВОМ выключен"; на рис. 2.5, в – тоже, в положении "ВОМ включен".

Система содержит коробку перемены передач 1, рычаг 2 коробки перемены передач, качающуюся рамку 3 с поперечным пазом 4, установленную в коробке перемены передач 1 над ползунами 5 с пазами 6 так, что при их перемещении рамка совершает угловой поворот на оси 7 вместе с золотником 8, размещенным в корпусе распределителя 9. В золотнике 8 выполнены три радиальных канала 10, 11 и 12, соединенные между собой осевым каналом 13. Каналы 10 и 11 предназначены для движения по ним нагнетаемого потока рабочей жидкости при включении рычагом 2 какой-либо передачи, а канал 12 - для слива жидкости из цилиндра шкива солнечной шестерни. Внутри корпуса распределителя 9 соосно с золотником 8 размещен золотник 14 так, что его осевой канал 15 постоянно связан с осевым каналом 13 золотника 8. На цилиндрической поверхности золотника 14 выполнены в виде шпоночного паза продольные обходные каналы 16 и 17, не связанные с другими каналами, а также радиальный канал 18, соединяющийся с осевым каналом 15. Золотник 14 может занимать в корпусе распределителя 9 с помощью рычага управления 19 два положения: "Выключено" и "Включено". Размеры продольного обходного 16, радиального 18 каналов и их взаимное расположение между собой и продольным обходным каналом 17 подобраны так, что при установке пользователем золотника 14 с помощью рычага управления 19 в положение "Включено", золотника 8 с помощью рычага 2 КПП в нейтральное положение, вход рабочей жидкости в корпус распределителя 9 по нагнетательным магистралям 20 и 21 перекрывается, магистрали 22 и 23 соединяются продольным обходным каналом 16, а продольный канал 18 соединяет

магистраль 24 посредством осевых каналов 15, 13 и радиального канала 12 со сливной магистралью 25. Размеры продольного обходного канала 17 и его расположение относительно каналов 16, 18 и 15 выбираются так, чтобы при установке пользователем золотника 14 с помощью рычага управления 19 в положение "Выключено", золотника 8 с помощью рычага 2 КПП в нейтральное положение продольный обходной канал 17 соединял 23 и 24 каналы со сливным каналом 26, перекрывая связь с другими магистралями. Магистраль 23 соединена с исполнительным цилиндром 27 водила сателлитов. Цилиндр 27 имеет пружину 28, шток 29, жестко связанный с тормозной колодкой 30. Пружина 28 воздействует на поршень 31 и жестко связанный с ним шток 29 и колодку 30, прижимая их к тормозному шкиву 31 водила сателлитов. Распределитель 9 связан посредством магистрали 24 с входом в рабочую полость исполнительного цилиндра 33 солнечной шестерни. Его поршень 34 жестко связан со штоком 35, перемещающимся совместно с втулкой 36, жестко связанный с поршнем 34 и предназначенной для удержания пружины 39, и колодкой 37 шкива 38 солнечной шестерни.

Управление приводом заднего вала отбора мощности с планетарным редуктором заключается в поэтапном выполнении трех операций: перевод ВОМ в нейтральное положение, при котором тормозные шкивы водила и солнечной шестерни должны быть расторможены; перевод ВОМ в положение "Выключено", при котором затормаживается шкив водила сателлитов и одновременно растормаживается шкив солнечной шестерни; перевод ВОМ в положение "Включено", которому соответствует растормаживание шкива водила сателлитов и затормаживание шкива солнечной шестерни.

Нейтральному положению ВОМ соответствует нейтральное положение рычага 2 коробки перемены передач 1, при котором поперечный паз 4 качающейся рамки 3 совпадает с поперечными пазами 6 ползунов 5, жестко связанный с рамкой 3 золотник 8 расположен в корпусе распределителя 9 так, что его радиальные каналы 10 и 11 перекрыты, а масло из гидросистемы трактора по магистрали 22 заходит в золотник 14, движется по его обходному каналу 16 и из него попадает по магистрали 23 в исполнительный цилиндр 27 водила, где, преодолевая сопротивление пружины 28, отодвигает шток 29 и жестко связанную с ним тормозную колодку 30 от тормозного шкива водила 32. Одновременно масло из исполнительного цилиндра 33 солнечной шестерни под действием пружины 39 по магистрали 24, каналам 18, 15, 13 и 12 золотников 14 и 8 и магистрали 25 идет на слив. При этом тормозная колодка 37 под действием пружины 39 отходит от тормозного шкива 38 солнечной шестерни, что делает невозможным передачу крутящего момента на ВОМ от коробки передач. В то же время свободное, от руки, вращение ВОМ возможно. Пользователь в этом положении может безопасно сочленять хвостовик ВОМ с вилкой карданного вала для последующей передачи крутящего момента рабочим органам прицепных или навесных машин.

Перевод ВОМ в положение "Выключено" осуществляется пользователем только из кабины трактора путем перевода золотника 14 рычагом управления 19 из положения "Включено" в положение "Выключено". При этом золотник 14 поворачивается в корпусе распределителя 9, перекрывая доступ масла из нагнетательной магистрали 22, соединяет магистрали 23 и 24 посредством обходного канала 17 со сливной магистралью 26. В этом положении пружина 28, воздействуя на поршень 31 исполнительного цилиндра 27 и его шток 29, жестко связанный с колодкой 30, затормаживает шкив 32 водила сателлитов. Хвостовик ВОМ становится неподвижным, шкив 38 солнечной шестерни остается расторможенным.

Перевод ВОМ в положение "Включено", при этом осуществляется передача на него крутящего момента, производится пользователем только из кабины трактора путем нажатия на педаль муфты сцепления, если при этом требуется, чтобы машинно-тракторный агрегат оставался неподвижным, и одновременное включение с помощью рычага 2 КПП любой из передач. Золотник 14 распределителя 9 пользователь с помощью рычага управления 19 переводит в положение "Включено". Если же требуется включить ВОМ на движущемся агрегате, то для этого пользователю достаточно только установить золотник 14 с помощью рычага управления 19 в положение "Включено". В процессе выполнения этих операций рычаг 2 КПП, введенный в поперечный паз 4 качающейся рамки 3, повернет ее на оси 7, а вместе с рамкой повернется золотник 8 в корпусе распределителя 9 на угол, при котором один из его радиальных каналов 10 или 11, в зависимости от того, в какую сторону переместится рычаг 2 КПП, откроет доступ маслу в осевые каналы 13 и 15 и в связанную с ними магистраль 24. Одновременно с этим перекрывается выход радиального канала 12 в сливную магистраль 25. По магистрали 22 поток масла поступает в распределитель 9 и по обходному продольному каналу 16 золотника 14 выходит из него, попадая по магистрали 23 в рабочую полость исполнительного цилиндра 27 и отодвигая его поршень 31, связанный с ним шток 29 и колодку 30 от тормозного шкива 32 водила сателлитов. Пружина 28 при этом сжимается под действием передвигающегося поршня 31, а тормозной шкив 32 растормаживается. Одновременно с этим масло из магистрали 24 попадает в рабочую полость исполнительного цилиндра 33, передвигает его поршень 34 и жестко связанный с ним шток 35, который, преодолевая сопротивление пружины 39, перемещается совместно со втулкой 36 и тормозной колодкой 37, до соприкосновения с тормозным шкивом 38 солнечной шестерни, вызывая ее затормаживание. Это вынуждает тормозной вал 40 и жестко связанную с ним коронную шестерню 41 вращаться вокруг неподвижной солнечной шестерни 42, вовлекая во вращательное движение водило 43 с тремя сателлитами 44 и жестко связанный с ним ведомый вал 45, конец которого имеет шлицы 46 для сочленения с ним вилки 47 карданного вала 48 агрегатируемой машины 49.

Основными недостатками указанных конструкций являются:

- не учтены травматические ситуации, которые имеют место при движении агрегатов;

- отсутствие возможностей регулировок и очистки рабочих органов машин при остановках агрегатов;

Третье направление связано с разработкой защитных устройств, позволяющих предотвращать контакт работающих с неогражденной вращающейся зоной карданного вала за счет того, что в случае отсутствия защитного кожуха нет возможности эксплуатировать с/х технику. Впервые такие конструкции были разработаны учеными кафедры охраны труда Ленинградского СХИ, к которым относятся предохранительные устройства карданных валов.

По исполнению устройства можно разделить на конструкции, которые монтируются на тракторе в виде блокировочного устройства передачи крутящего момента [35...39]; выполнены также в виде блокировочного устройства, встроенного в конструкцию защитного кожуха.

Несмотря на явные преимущества указанных устройств, можно отметить и их недостатки:

- низкие эксплуатационные свойства и надежность работы пока не дают возможности серийного применения их в с/х производстве;

- указанные конструкции не обеспечивают безопасность из-за низкой эффективности защиты, т.к. в случае их применения имеется возможность появления неогражденной зоны карданного вала.

Анализ предохранительных устройств проведен на основе литературных источников.

Предохранительное устройство (рис.2.6) для карданного вала, содержащее защитный кожух 4, установленный коаксиально валу с возможностью осевого перемещения, и снабженное отключающими механизмами, выполненные в виде вала 3 с наружными шлицами на концах, установленного между карданным валом и валом приводной машины и связанного с первым неподвижно, а со вторым - с помощью подвижной в осевом направлении шлицевой втулки 2, а также оси 6, расположенной параллельно оси вала с возможностью осевого перемещения, поджатой пружиной 5 к торцу защитного кожуха и связанной со шлицевой втулкой 2 с помощью вилки 7.

Устройство имеет корпус 1, с размещенным в нем механизмом отключения. Корпус крепится к остову машины в месте выхода ВОМ 8.

При установке защитного кожуха 4 карданного вала приводной машины фланец ограждения закрепляется на корпусе 1 и, воздействуя на подвижную ось 6, перемещает зафиксированную на ней вилку 7, входящую в паз шлицевой втулки 2 (с ней и втулку 2), влево. Последняя соединяет ВОМ 8 и вал 3, которые при включении ВОМ передают крутящий момент на карданный вал.

Таблица 2.4 – Сравнительные технические характеристики карданных валов

Характеристика изделия	Фирма		
	Аксайкардандеталь, Россия	Вальтер-Шайд, Германия	Бондиоли-Павези, Италия
1	2	3	4
Передача номинального крутящего момента при рабочих углах трактора и прицепной машины, град	22 для универсальных шарниров, 25 для шарниров равных угловых скоростей	22 75	22
Кратковременный угол наклона шарниров равных угло-вых скоростей при повороте МТА с включенным ВОМ трактора, град	не более 50	75	75
Крепление вилки кардана на хвостовике ВОМ	болт + гайка	подпружиненный штифт быстрофиксирующее устройство болт + гайка	подпружиненный штифт
Защитный кожух:			

1	2	3	4
<p>материал</p> <p>фиксация от вращения</p> <p>воронки под хвостовики ВОМ и ВПМ</p> <p>Установленный ресурс карданных валов при работе с постоянной номинальной нагрузкой и рабочем угле 15°, час</p> <p>Устройство для удержания карданного вала в горизонтальном положении</p>	<p>металлический лист</p> <p>цепочка</p> <p>металлический козырек (трактор)</p> <p>500</p> <p>-</p>	<p>пластмассовый</p> <p>цепочка</p> <p>пластмассовый (трактор) пластмассовый (прицепная машина)</p> <p>не указ.</p> <p>Пружинное устройство</p>	<p>пластмассовый</p> <p>цепочка</p> <p>пластмассовый (трактор) пластмассовый (прицепная машина)</p> <p>не указ.</p> <p>-</p>

При снятии защитного кожуха 4 карданного вала пружина 5 перемещает подвижную ось 6, вилку 7 и шлицевую втулку 2 вправо, разъединяя валы 8 и 3, прекращая передачу крутящего момента на карданный вал.

Устройство отличается простотой конструкции, но имеет следующие недостатки:

- износ шлицевой втулки и вилки из-за создаваемого трения между ними;
- возможность повреждения оси, которая выступает за пределы корпуса устройства, если трактор используется с другими с/х машинами, не требующими привода от ВОМ;
- возможные перекосы вилки и необходимость сверления в корпусе заднего моста трактора сквозного отверстия под ось.

Предохранительное устройство (рис.2.7, а – в) для карданного вала [38], является дополнением к устройству с целью повышения надежности, в котором вилка выполнена кольцевой, устройство снабжено, по меньшей мере, одной дополнительной осью и установленными на вилке стержнями, свободные концы которых выведены через выполненные в корпусе устройства и в защитном кожухе отверстия и связаны разъемным соединением с кожухом, а пружины расположены на стержнях и жестко связаны одним концом с вилкой, а другим - с корпусом устройства.

Устройство содержит корпус 1, ведущий вал 2, сборные зажимы 3 и 4, кольцевую вилку 5, упорную ось 6, дополнительную ось 7, защитный кожух 8, стержни 9, шлицевую втулку 10, пружины 11, болты 12 крепления составных частей кольцевой вилки 5, болты 13 крепления сборных зажимов 3 и 4, съемные накладки соответственно 14 и 15, шлицевой вал 16, гайку 17 разъемного соединения.

При установке защитного кожуха 8 на стержни 9 он своим фланцем упирается в ось 6 и дополнительную ось 7, которые перемещают кольцевую вилку 5, а вместе с ней зажимы 11 пружин. Пружины 11, зажатые зажимами 4, растягиваются и скользят по поверхности стержней 9, кроме концов пружин 11, помещенных в зажимах 3. На поверхностях стержней 9, зажимов 3 и 4 и сборных накладок 14 и 15, имеются спиральные канавки глубиной, равной половине толщины пружины, что обеспечивает невозможность перемещения концов стержней 9 относительно пружин 11. Посредством затягивания гаек 17 обеспечивается жесткое крепление защитного кожуха 8 к корпусу 1 устройства.

При снятии кожуха 8 отворачиванием гаек 17 пружины 11 стягиваются и посредством кольцевой вилки 5 перемещают вправо шлицевую втулку 10, выводя ее из зацепления со шлицами ведущего вала 2. Передача вращения на вал 16 устройства, а значит и карданный вал, прекращается, несмотря на то, что ведущий вал вращается.

Низкие эксплуатационные свойства устройства объясняются:

- значительно большим ходом включения и выключения устройства (не менее 35 мм) и, как следствие, созданием неблагоприятных условий для пружин растяжения;

- сложностью конструкции из-за использования пружин растяжения, что приводит к увеличению габаритов устройства, а размеры последнего ограничены механизмом навески трактора;

Предохранительное устройство (рис.2.8) для карданного вала [39] является усовершенствованием устройства [38]. Отличается тем, что пружины растяжения заменены на одну пружину сжатия, расположенную между корпусом трактора и фланцем устройства, тем самым повышается надежность работы и упрощается конструкция устройства.

Устройство состоит из корпуса 1, в полости которого размещаются ведущий 2 и ведомый 3 валы со шлицами на концах, соединенных между собой шлицевой втулкой 4. На втулке 4 размещен подшипник 5, жестко закрепленный на ней внутренней обоймой с помощью стопорного кольца 6. Наружная обойма зафиксирована крышкой 7 во внутренней проточке фланца 8, который связан резьбовым соединением со съемными упорными осями 9, выведенные через отверстия в корпусе устройства со стороны защитного кожуха 10. Для удобства снятия ось на конце имеет квадратное сечение. На ведущем валу размещена пружина 11, ограниченная фланцем и направляющей втулкой 12.

Корпус устройства вместе с направляющей втулкой крепится к корпусу приводной машины 14 с помощью разъемного соединения 13. Защитный кожух связан с корпусом устройства разъемным соединением 15.

При отсутствии защитного кожуха съемные упорные оси освобождаются, при помощи пружины перемещают фланец со шлицевой втулкой в крайнее правое положение и выводит ее из зацепления со шлицами ведущего вала, тем самым передача вращения на ведомый вал прекращается.

При установке защитного кожуха съемные упорные оси перемещают фланец со шлицевой втулкой влево и сжимают пружину, вводя в зацепление шлицевую втулку со шлицами наружного вала, тем самым происходит передача вращения ведомому валу.

Недостатками данного устройства являются:

- низкие эксплуатационные свойства из-за возможности повреждения оси, которая выступает за пределы корпуса устройства, если трактор используется с другими с/х машинами, не требующими привода от ВОМ;

- значительно большой ход включения - выключения устройства (не менее 35 мм), что также может привести к увеличению габаритов устройства.

С целью повышения эксплуатационных свойств вышеуказанных устройств разработано (рис.2.9) предохранительное устройство карданного вала, в котором защитный кожух выполнен составным из жестко расположенных фланцев и трех трубчатых элементов, два из которых установлены с возможностью поворота относительно фланцев, а третий трубчатый элемент выполнен подвижным в осевом направлении относительно наружной поверхности одного из двух трубчатых элементов, причем на внутренней поверхности конца каждого из двух жестко закрепленных трубчатых элементов выполнены упоры, отключающий механизм снабжен дополнительным валом-вилкой с наружной шлицевой поверхностью на конце, последний соединен с основным валом-

вилкой шлицевой втулкой, а фиксирующее средство выполнено в виде подшипника, с внутренней обоймой, жестко закрепленной на шлицевой втулке, а наружная обойма размещена с возможностью контакта с упорами двух жестко соединенных трубчатых элементов.

Предохранительное устройство содержит карданный вал 1 приводной машины и карданный вал 2 исполнительной машины. Коаксиально валам 1 и 2 установлен защитный кожух с возможностью осевого перемещения относительно указанных валов. К карданному валу 1 присоединен вал-вилка 3, а к карданному валу 2 – соответственно вал-вилка 4. Валы-вилки 3 и 4 соединены между собой шлицевой втулкой 5, сопрягаемой своей внутренней шлицевой поверхностью с наружной шлицевой поверхностью концов обоих валов-вилок 3 и 4. На наружной поверхности шлицевой втулки 5 стопорными кольцами 6 жестко зафиксирован от осевого перемещения подшипник 7 своей внутренней обоймой.

Защитный кожух выполнен составным из жестко закрепленных к приводной и исполнительной машинам соответственно фланцев 8 и 9. К каждому из этих фланцев соединительными болтами 10 и 11 прикреплены соответственно соединительные кольца 12 и 13, к которым через оси 14 и 15 крепятся трубчатые элементы 16 и 17 с возможностью поворота относительно осей 14 и 15, а следовательно, относительно фланцев 8 и 9. С трубчатым элементом 16 жестко крепится третий трубчатый элемент 18, выполненный подвижным в осевом направлении относительно наружной поверхности трубчатого элемента 17. На внутренней поверхности концов трубчатых элементов 16 и 18 выполнены упоры 19 и 20.

При установке защитного кожуха карданного вала трубчатые элементы 16 и 18 жестко соединяются, подшипник 7 упирается в упоры 19 и 20, положение кожуха фиксируется относительно валов-вилок 3 и 4, соединяемых шлицевой втулкой 5. Валы-вилки 3 и 4 передают крутящий момент от карданного вала 1 к карданному валу 2.

При разъединении трубчатых элементов 16 и 18 и последующем осевом перемещении трубчатого элемента 17 прекращается передача крутящего момента от вала 1 к валу 2, что обеспечивает безопасность сельскохозяйственных работ.

Недостатками данного устройства являются:

- низкая надежность из-за невозможности осуществления необходимой регулировки подшипника, наружная обойма которого находится в контакте с упорами двух трубчатых элементов, что может привести к преждевременному износу подшипника;

- низкие эксплуатационные свойства из-за недостаточной жесткости соединения валов-вилок при отключенном устройстве и отсутствии компенсации длины карданной передачи при копировании рельефа поверхности почвы исполнительной машиной ;

Противонаматывающее устройство карданного вала состоит из защитного ограждения, которое выполнено из двух частей, одними концами

фиксирующими на тракторе и ведомой машине, а другими концами соединяются между собой шлицевой втулкой.

Преимуществом данного устройства является простота конструкции, но есть и недостатки:

- низкая надежность устройства объясняется невозможностью регулировки подшипника, что может привести к преждевременному его износу и выходу устройства из работы;

- низкие эксплуатационные свойства устройства объясняются недостаточной жесткостью соединения валов-вилок.

Анализ конструкций защитных средств от травмирования карданными валами показывает, что необходимо развивать направление совершенствования конструкций предохранительных устройств, т.к. они обеспечивают защиту обслуживающего персонала за счет невозможности эксплуатации сельскохозяйственной техники без защитного ограждения. Низкие эксплуатационные свойства и надежность работы не позволяют пока их использовать на с/х технике. Защитные кожухи отечественного производства имеют низкий коэффициент использования против зарубежных аналогов, но они вместе не обеспечивают защиту обслуживающего персонала.

Исходя из вышеуказанного можно сделать следующие выводы:

- предупреждение производственного травматизма является в настоящее время сложной проблемой, которую следует решать комплексно, различными путями: созданием безопасной техники, т.е. устранением конструктивных недостатков на стадии проектирования, а также разработкой организационных и технических мероприятий в процессе эксплуатации машин, механизмов и оборудования с учетом индивидуальных, психофизических и других факторов;

- применение существующих технических средств защиты от карданных валов в виде защитных кожухов не дает ощутимого результата из-за низкой эффективности использования, к концу пятого года эксплуатации на сельскохозяйственной технике их остается только около 30 % ;

- существующие конструкции предохранительных устройств карданных валов не нашли применения в серийном производстве из-за низких надежности, эксплуатационных свойств и эффективности защиты.

- в настоящее время отсутствуют методики оценки защитных свойств устройств от захвата карданными валами, учитывающих специфику производства, проводимого сельскохозяйственными агрегатами.

На основании обобщения ранее проведенных исследований и в соответствии с поставленной целью были определены и решались задачи повышения эксплуатационной безопасности сельскохозяйственных агрегатов (на примере картофелеуборочных):

- обосновать модель механизма формирования опасности устранения технологических отказов картофелеуборочных агрегатов в зонах карданных валов, учитывающую факторы, определяющие вероятность травмирования операторов при использовании существующих и рекомендуемых средств защиты;

- обосновать вероятностную модель управления активной безопасностью операторов картофелеуборочных агрегатов в зонах карданных валов;
- провести алгоритмизацию модели и оптимизировать по критерию безопасности скоростной режим и технологические настройки картофелеуборочных машин;
- обосновать вероятностную модель управления пассивной безопасностью операторов картофелеуборочных агрегатов в зонах карданных валов;
- установить количественные характеристики процессов, определяющих эффективность защиты технических средств безопасности операторов картофелеуборочных агрегатов при устранении технологических отказов в зонах карданных валов и обосновать исходные требования к ним.
- разработать конструкции и методику оценки эффективности защиты предохранительных устройств карданных валов картофелеуборочных агрегатов и сформулировать основные требования к их применению.
- провести производственную проверку надежности и эффективности защиты предохранительных устройств карданных валов и оценить их экономическую эффективность.

Литература

1. Прыгунов М.И., Пыталев А.Б. Исследование и пути совершенствования защитных ограждений сельскохозяйственной техники // Охрана труда в АПК: Сб. науч. тр. - Т.2. - Вильнюс: Мокслас, 1988. - С.135-138.
2. Олянич Ю.Д. Снижение риска травмирования механизаторов путем совершенствования техники и технологий: Дисс... д-ра техн. наук. - С.-Пб. - Пушкин, 1998. - 460с.
3. Пыталев А.В., Прыгунов М.И. Эффективность использования в процессе эксплуатации защитных кожухов карданных валов // Безопасность с.-х. техники: Сб. науч. тр. ВНИИОТСХ. - Орел, 1985. - С.23-27.
4. Олянич Ю.Д., Пыталев А.В. Защитный кожух карданного вала // Вестник Охраны труда. - Орел: ВНИИОТСХ, 1992. - В.4 - С.7-10.
5. Флик Э.Н. Технические решения по повышению надежности карданных передач для сельхозмашин // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1991, № 2. - С.7-9.
6. Родичев В.А. и др. Тракторы и автомобили. - Агропромиздат, 1986. - С.270-276.
7. Патент 2122952 РФ. Система управления приводом заднего вала отбора мощности с планетарным редуктором самоходного энергетического средства / Олянич Ю.Д., Пыталев А. В., Пантюхин А.В.
8. Шкрабак В.С., Казлаускас Г.К. Охрана труда. - М.: Агропромиздат, 1989. - 480с.
9. А.с. № 635351 СССР. Предохранительное устройство для карданного вала / В.С.Шкрабак, И.Т.Агапов, А.С.Шкрабак.

10.Шкрабак В.С., Агапов И.Т., Шкрабак А.С. Противонаматывающее устройство карданного вала в системе машинно-тракторных агрегатов // Охрана труда на сельскохозяйственных предприятиях Ленинградской области: Сб.науч. тр. ЛСХИ.-Ленинград-Пушкин,1978.-С.11-14.

11.А.с.№ 1073528 СССР. Предохранительное устройство для карданного вала / В.С.Шкрабак, В.С.Плотников, А.С.Шкрабак.

12.Курбатов М.П., Елисейкин В.А. и др. Предохранительное устройство для карданного вала // Информ.листок N 88-91,ЦНТИ.-Красноярск, 1991.-2с.

13.А.с. № 1493846 СССР. Предохранительное устройство карданного вала / И.Т. Агапов.

14.Агапов И.Т. К разработке противонаматывающих устройств карданного вала машинно-тракторных агрегатов // Проблемы охраны труда в сельском хозяйстве Нечерноземной зоны РСФСР: Сб.науч.тр. ЛСХИ.-Ленинград, 1982.-С.52-54.

ЛЕКЦИЯ 3 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассматриваемые вопросы

3.1. Анализ существующих систем вентиляции на предприятиях по переработке сельскохозяйственного сырья

3.2. Анализ мероприятий по обеспечению безопасности на приемном пункте предприятия по производству комбикормов

3. Анализ существующих систем контроля параметров воздушной среды

3.1. Анализ существующих систем вентиляции на предприятиях по переработке сельскохозяйственного сырья

Наличие множества различных вредных факторов на предприятиях по переработке сельскохозяйственного сырья (тепловыделения и влаговыделения, выделение вредных газов, паров и пылей) требует установки вентиляционных систем.

Если классически рассматривать системы вентиляции (рис. 3.1), то все они подразделяются по способу инициирования движения воздуха на естественные (организованные и неорганизованные) и искусственные. Искусственные системы вентиляции по направлению потока воздуха бывают приточными, вытяжными, приточно-вытяжными, рециркуляционными; по зоне обслуживания – общеобменные и местные; по использованию воздухопроводов – канальные и бесканальные.

Неорганизованная естественная вентиляция называется инфильтрацией, которая осуществляется за счет неплотностей оконных и дверных проемов, а также пор материалов конструктивных элементов зданий.

Создание естественной вентиляции происходит из-за воздействия ветрового давления и разности температур и весов воздуха (внутри $t_{в\gamma_{в}}$ и снаружи $t_{н\gamma_{н}}$) производственных помещений. На рис. 3.2 показана схема распределения давления воздуха и разность высот приточного и вытяжного проемов. При естественной вентиляции необходимо располагать оборудование перпендикулярно стенам для обеспечения свободного движения воздушных потоков.

Против проходов между оборудованием в стенах оборудуют приточные отверстия в виде открывающихся фрамуг, через которые свободно поступает свежий воздух в помещения. При этом свежий воздух вытесняет загрязненный воздух, находящийся в помещении.

Одним из способов обеспечения естественной вентиляции является проветривание помещений, открывая форточки и фрамуги в окнах и световых фонарях. Но воздухообмен в холодный период года

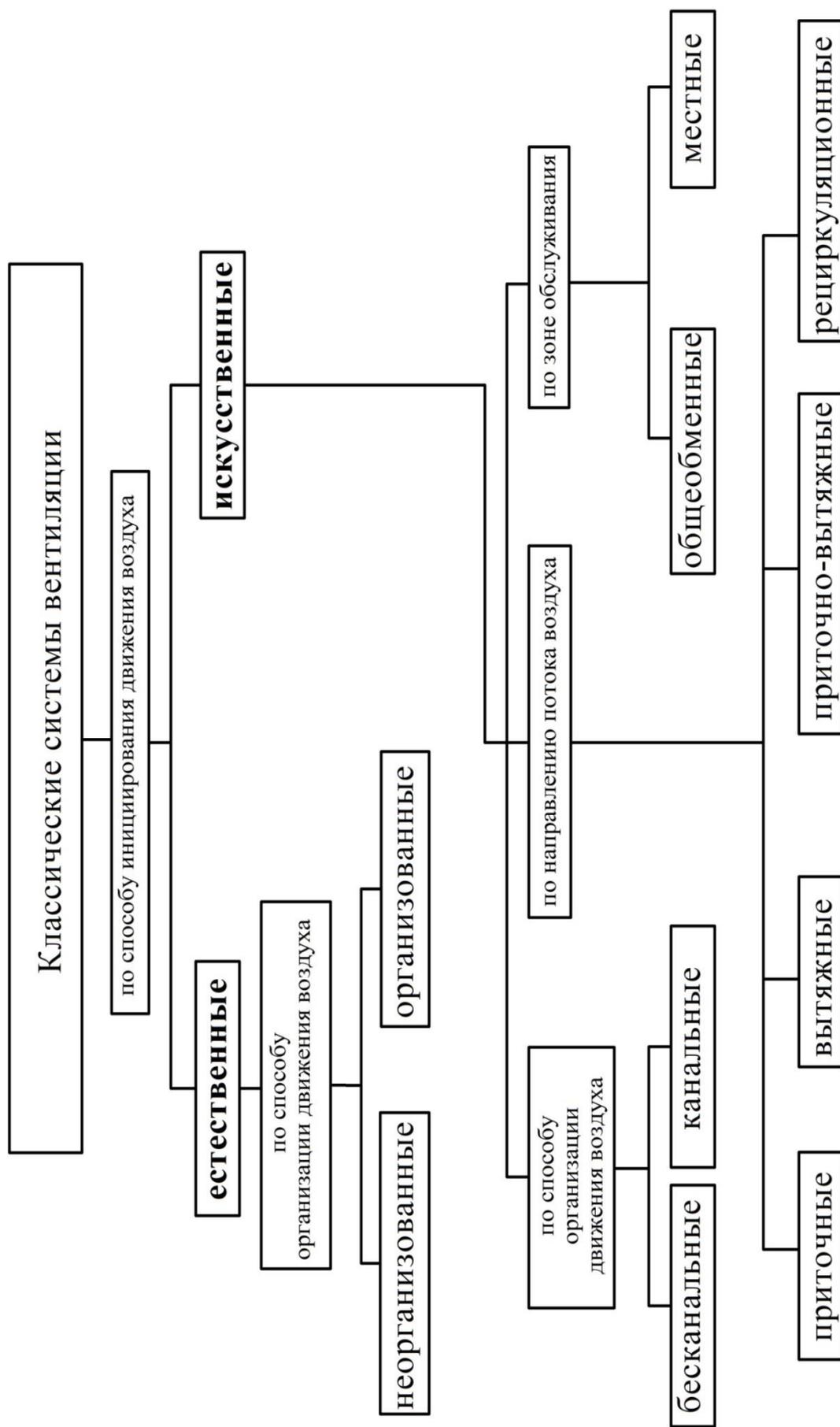


Рис. 3.1. Классификация существующих систем вентиляции

допускается не более однократного в час, из-за необходимости не допустить снижения температуры воздуха внутри помещения ниже допустимой, туманообразования и конденсации водяных паров на поверхности стен, покрытий, остекления (рис. 3.3).

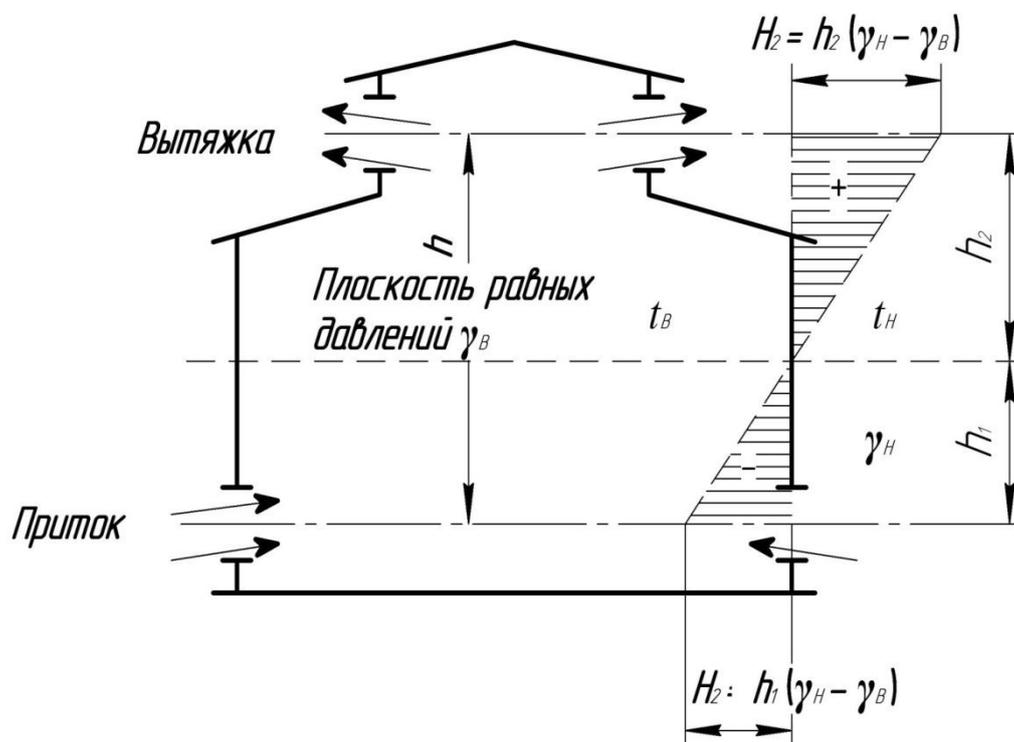


Рис. 3.2 Распределение давления воздуха в помещении при естественной вентиляции

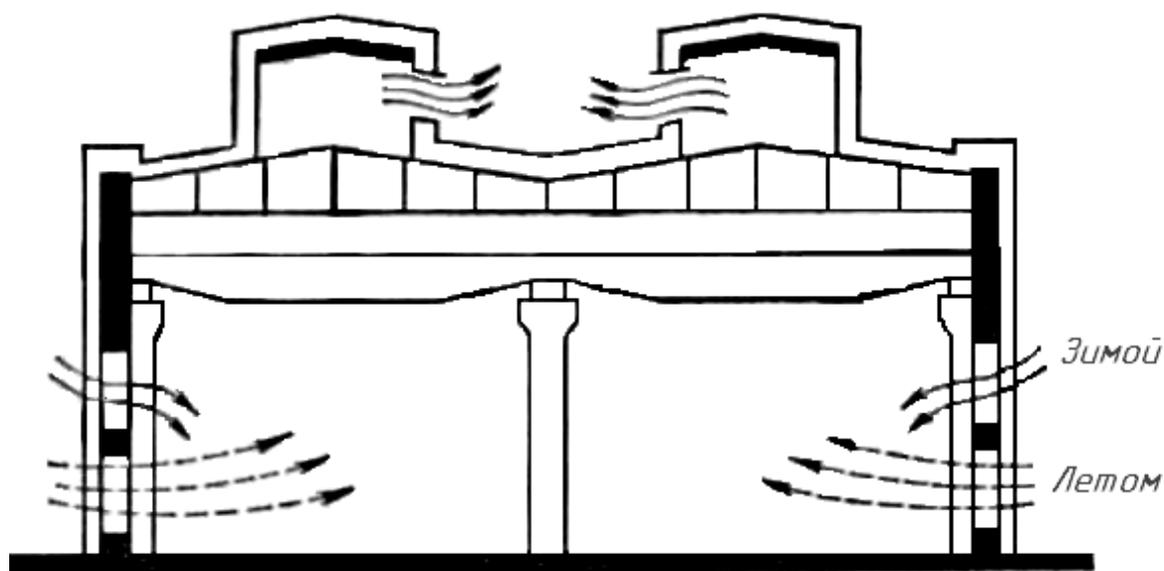


Рис. 3.3 Схема поступления и удаления воздуха при аэрации в теплый и холодный периоды года

На организованную естественную вентиляцию (аэрацию) возлагается роль общеобменной вентиляции производственных помещений для обеспечения расчетных параметров параметрах, для достижения нормальной и эффективной работы которой необходимо здание расположить перпендикулярно направлению или под углом не менее 45° направлению господствующих ветров.

Окна в стенах и фонарях на крышах оборудуются механизмами, обеспечивающими их открывание с пола, регулируют в зависимости от направления и силы ветра воздухообмен в необходимых объемах. Надежное действие аэрации можно обеспечить только при частом открывании и закрывании окон (фрамуг), что требует повышенной надежности и хорошей конструкции механизмов открытия-закрытия, а также их механизации.

Приток воздуха в помещение предусматривается в теплый период года на высоте не более 1,8 м от пола, а в холодный период года – не ниже 4 м от пола. Для этого по высоте боковых проемов здания располагают два ряда фрамуг.

Для повышения эффективности воздухообмена в производственных помещениях устанавливаются вытяжные каналы, которые выводятся на крышу и оснащаются дефлекторами, работающие за счет теплового напора и действия силы ветра. Разработано большое количество дефлекторов различных типов, но широкое распространение получили дефлекторы ЦАГИ (рис. 3.4).

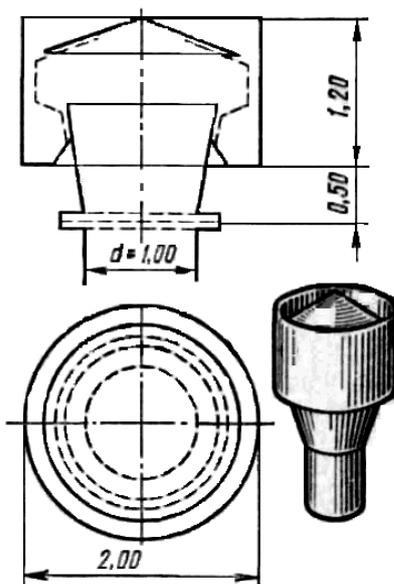


Рис. 3.4. Круглый дефлектор ЦАГИ

Установка дефлекторов выше коньков крыши производственных помещений обеспечивает улавливание ими ветрового напора любого направления. Данная конструкция дефлектора исключает обратную тягу (в помещение), а при непогоде – проникновение в здание дождя и снега.

Преимущества систем естественной вентиляции:

- простота конструкции;
- отсутствие необходимости установки дорогостоящего оборудования;
- отсутствие энергозатрат на работу вентиляции;

- огромный воздухообмен при малых затратах.

Недостатки систем естественной вентиляции:

- зависимость от условий внешней среды;

- небольшое создаваемое давление;

- отсутствие возможности подготовки подаваемого воздуха (подогрев, очистка, увлажнение) в производственное помещение.

Из-за наличия большого количества выделений тепла, влаги, и особенно вредных газов (паров) и пыли на предприятиях пищевой промышленности к системам естественной вентиляции необходимо добавлять системы искусственной вентиляции для нормализации параметров воздушной среды. Искусственные вентиляционные системы позволяют в разы увеличить качество воздухообмена производственных помещений и сделать их автономными (независимыми от условий окружающей среды). Но применение отдельно как естественной так и искусственной системы вентиляции нежелательно, так как первая не обеспечивает необходимого качества воздуха производственного помещения, а для работы второй необходим подток свежего воздуха.

Для создания необходимого давления используют искусственную вентиляцию, в которой применяется различное оборудование (вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, автоматика и др.). Это оборудование позволяет создать широкую сеть воздуховодов в здании и обеспечить необходимые условия труда. При этом главным недостатком искусственной системы вентиляции является потребность в сложном и дорогом оборудовании и большие энергозатраты на работу вентиляции.

По конструктивному исполнению системы искусственной вентиляции делятся на канальные и бесканальные (рис. 2.5).

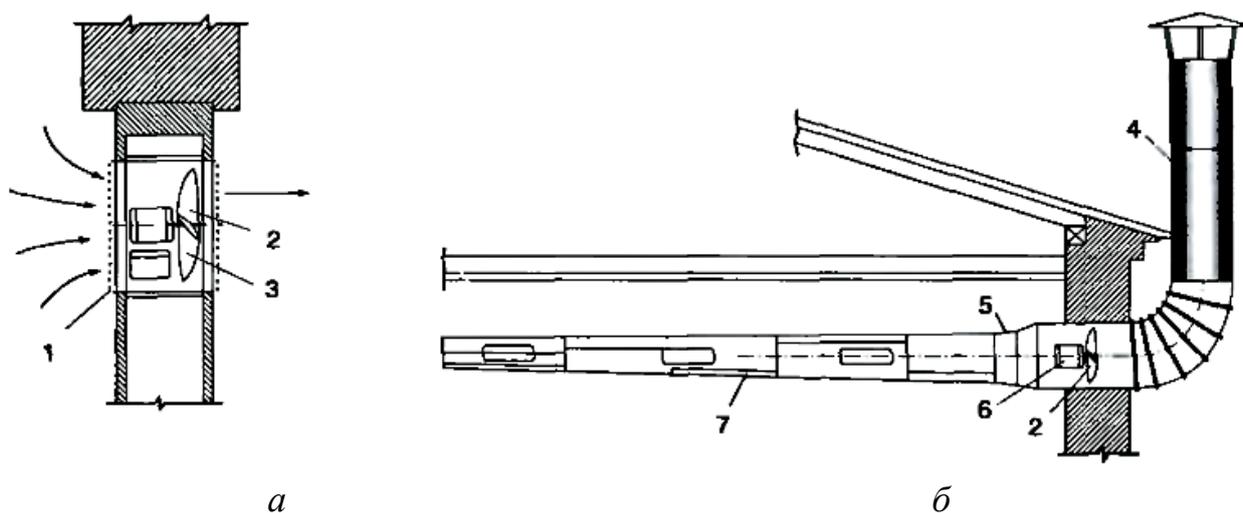


Рис. 3.5. Канальные и бесканальные системы вентиляции:

а – бесканальные системы, *б* – канальные системы; 1 – утепленный клапан, 2 – вентилятор, 3 – лопасти вентилятора, 4 – вытяжная шахта, 5 – шибер, 6 – электродвигатель, 7 – вытяжная сеть

Бесканальные системы вентиляции характеризуются простотой конструкции, но малой зоной действия – интенсивный воздухообмен происходит только ближней зоне, что не позволяет достичь необходимого качества воздуха производственного помещения. Также отсутствует возможность установки специального оборудования (фильтров, увлажнителей). Канальные системы позволяют равномерно распределить воздухообмен по всему помещению, а также обеспечить необходимое качество воздуха (за счет установки специального оборудования и герметизации загрязненного воздуха в вентиляционных каналах) в конкретных зонах производственного помещения.

По зоне обслуживания канальные и бесканальные системы вентиляции подразделяются на общеобменные и местные.

Общеобменные системы вентиляции подразделяются на приточные, вытяжные, приточно-вытяжные и рециркуляционные (рис. 3.6).

Приточные системы применяют для подачи в помещения чистого воздуха, в результате чего происходит разбавление воздуха помещения, что приводит к снижению концентрации вредных веществ, стабилизации температуры и влажности воздуха. Но при работе в условиях повышенной концентрации вредных газов (паров) и пылей, не всегда возможно разбавление до значений ПДК, и часто приводит к распространению вредных веществ по всему объему помещения. Как правило, приточный воздух перед подачей в помещение необходимо подвергнуть очистке от пылей, подогреву, увлажнению, в результате чего необходимо устанавливать фильтры, калориферы и др.

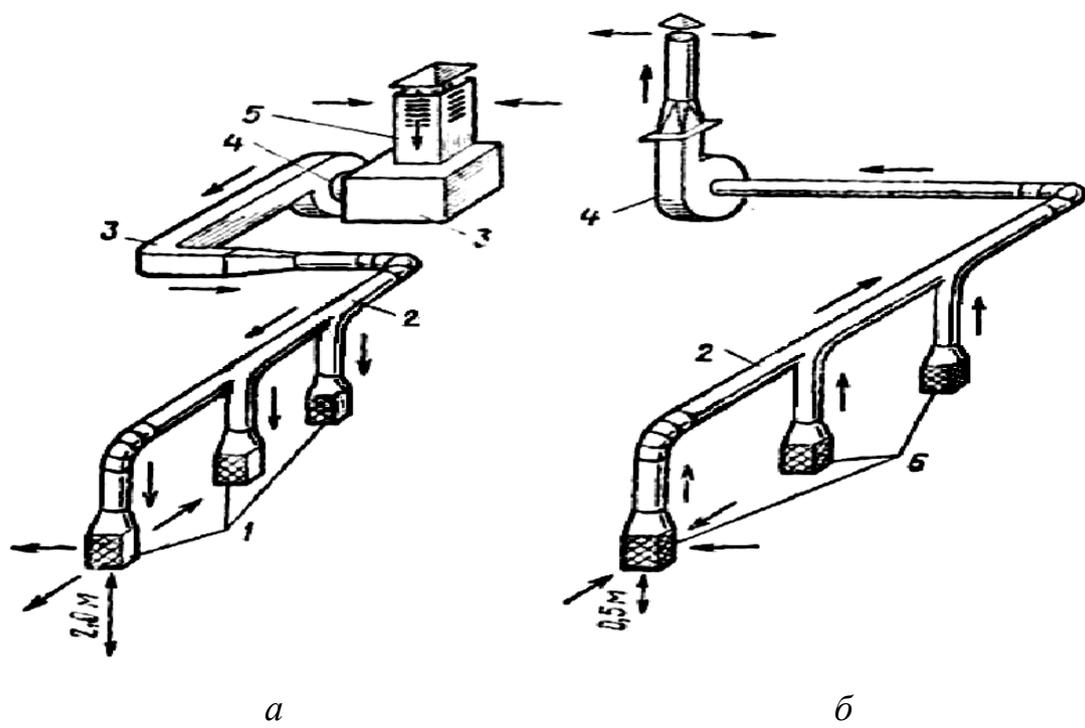


Рис. 2.6. Схемы приточной и вытяжной систем вентиляции:
а – приточная вентиляция, *б* – вытяжная вентиляция;
 1 – воздухораспределители, 2 – воздуховоды, 3 – калорифер,
 4 – вентилятор, 5 – воздухозаборная шахта, 6 – воздухоприемники

Вытяжная вентиляция необходима для удаления загрязненного и отработанного воздуха из помещения.

Приточно-вытяжная вентиляция применяется для создания сбалансированного воздухообмена, что позволяет значительно увеличить качество воздушной среды.

Рециркуляционные системы вентиляции применяются в холодное время года в целях энергосбережения, затрачиваемого на обработку воздуха. Частично удаляемый из помещения воздух после его очистки направляется обратно в помещение. Поступающий атмосферный воздух должен составлять не менее 10% от общего количества поступающего воздуха в помещение, в котором должно быть не более 30% вредных веществ.

Применение рециркуляционных систем нежелательно в условия наличия в воздухе вредных веществ 1, 2 и 3-его классов опасности, неприятных запахов и болезнетворных микроорганизмов, и возможности значительного увеличения концентрации вредных веществ.

Местные приточные системы вентиляции должны подавать чистый подготовленный воздух к рабочим местам для разбавления вредных веществ в воздухе рабочей зоны, создания необходимых параметров микроклимата и снижения интенсивности теплового облучения работающих. Местные приточные системы могут быть в виде воздушных душей и воздушных оазисов. Разбавление вредных веществ ведет к распространению по всему помещению.

Для недопущения распространения вредных выделений производства используются системы местной вытяжной вентиляции.

Общая схема местной вытяжной вентиляции представлена на рис. 3.7.

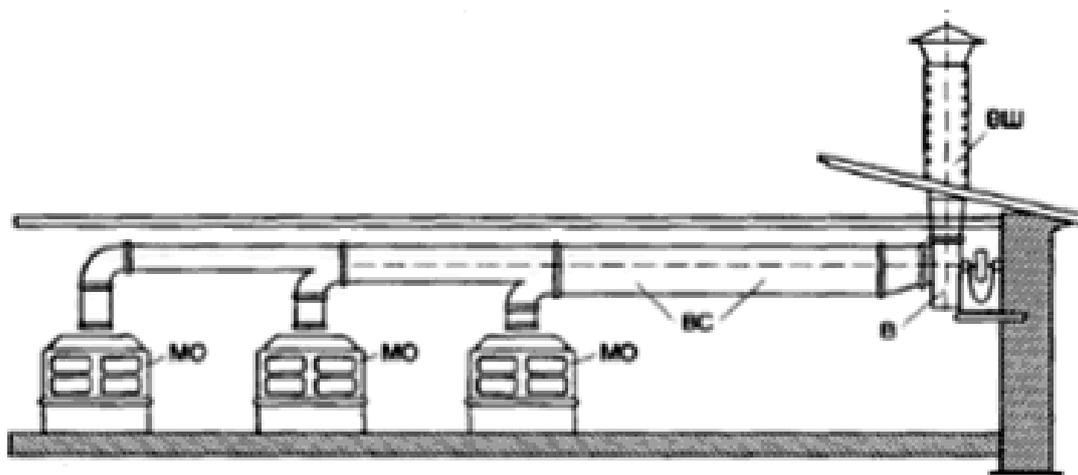


Рис. 3.7. Схема местной вытяжной вентиляции: МО – местные отсосы, ВС – вытяжные каналы, В – вентилятор, ВШ – вытяжная шахта

Конструктивное исполнение местной вытяжной вентиляции может быть открытого типа (бортовые отсосы), полуоткрытого типа (вытяжные шкафы, зонты), показанные на рис. 3.8, и закрытого типа, герметизирующие оборудование с вредными выделениями.

Следует отметить, что отвод вредных выделений с помощью бортовых отсосов достигается только при значительном расходе воздуха.

К местной вытяжной вентиляции предъявляются следующие требования:

- источник выделения вредных веществ должен быть по возможности полностью закрыт вытяжными устройствами;
- конструкция вытяжных устройств должна обеспечить нормальную работоспособность работающих;
- вредные выделения должны улавливать по наиболее вероятному пути их движения (горячие пары – вверх, холодные пары и пыли – вниз).

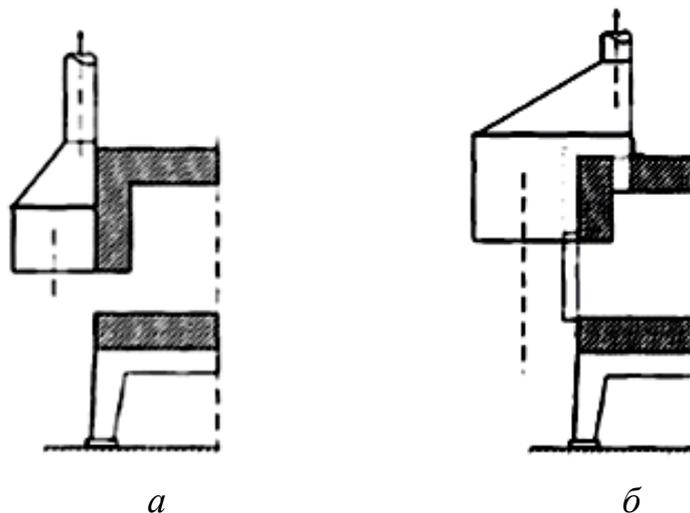


Рис. 2.8. Зонты-козырьки у нагревательных печей: *а* – у щелевого отверстия при выпуске через него продуктов горения, *б* – у отверстия снабженного дверкой при выпуске продуктов горения через газовые окна

Местные вытяжные системы являются достаточно эффективными средствами обеспечения качества воздуха рабочей зоны за счет:

- локализации вредных выделений;
- снижения энергопотребления системами вентиляции из-за меньшего расхода воздуха;
- из-за концентрирования вредных выделений обеспечить более качественную очистку воздуха выбрасываемого в атмосферу.

При использовании существующих искусственных систем вентиляции имеет место низкая эффективность их использования из-за:

- отсутствия регулирования работы системы вентиляции;
- недостаточной очистки воздуха рабочей зоны при малой мощности электродвигателя вентилятора;
- повышенных энергозатрат на работу системы вентиляции при малых концентрациях вредных веществ в воздушной среде;
- необходимости при проектировании производить точные расчеты с учетом концентрации вредных веществ и параметров микроклимата, уровней шума и вибрации.

Анализ показал, что классические системы вентиляции, применяемые для улучшения условий труда при производстве сухих пищевых концентратов, не обес-

печивают необходимого снижения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

3.2. Анализ мероприятий по обеспечению безопасности на приемном пункте предприятия по производству комбикормов

Наличие больших проемов для въезда/выезда позволяет создать значительный воздухообмен при продольном направлении ветра, что приводит к быстрому снижению запыленности воздуха на рабочем месте оператора приемного пункта, то есть запыленность воздуха зависит от направления и скорости движения воздуха (ветра), при этом отсутствуют средства снижения запыленности воздуха приемного пункта.

С целью снижения воздействия низких температур оператору выдается комплект теплой одежды.

Все мероприятия и средства защиты работающих на приемном пункте разделяются на средства, изменяющие технологии приемки сырья, и средства, не изменяющие технологию.

К первым относятся установки системы пневмотранспорта сыпучих материалов (рис. 3.9), которые позволяют избежать значительного пылевыделения, так как отсутствуют пересыпание сыпучего материала и эжекция воздуха сыпучим материалом [15, 16].

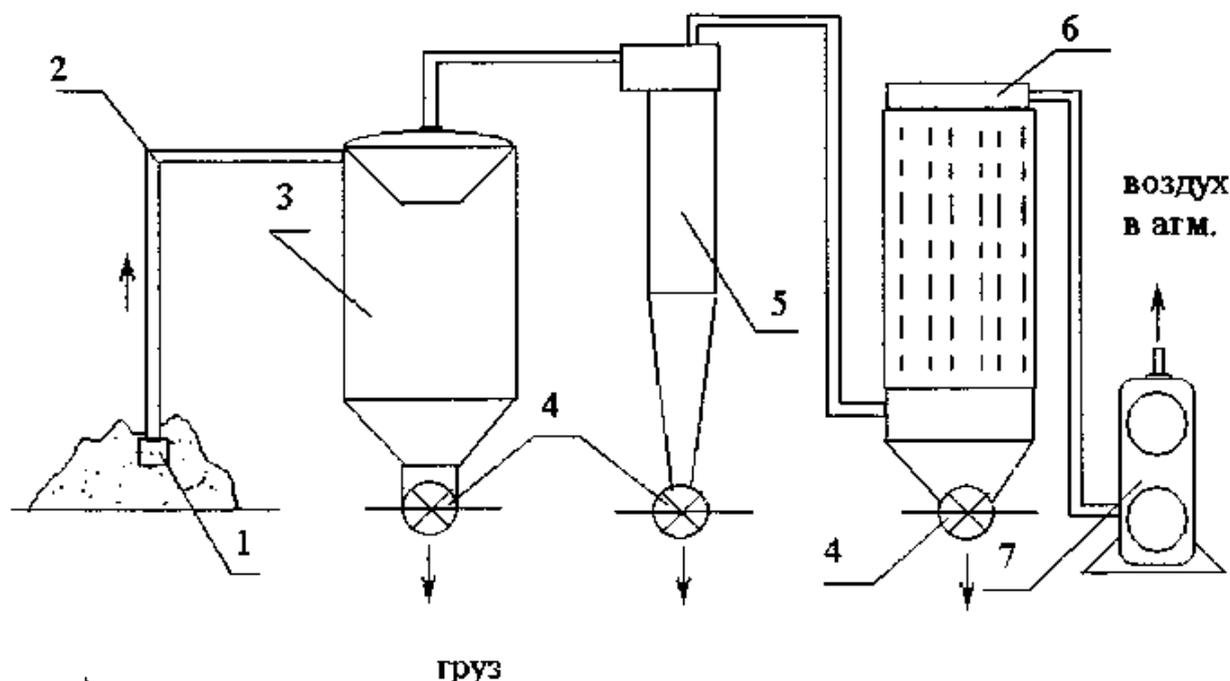


Рис. 3.9. Схема системы пневмотранспорта всасывающего типа:

1 – всасывающий насадок (сопло), 2 – трубопровод, 3 – отделитель, 4 – клапан-шлюз, 5 – циклон, 6 – фильтр тонкой очистки, 7 – вакуумный насос

Система работает следующим образом: груз забирается через всасывающий насадок (сопло) 1, по трубопроводу 2 поступает в отделитель 3, где собирается в нижней части. Далее воздух поступает в пылеулавительный циклон 5 и фильтр тонкой очистки 6, и, пройдя вакуумный насос 7, выбрасывается в воздух.

К недостаткам пневмотранспорта можно отнести:

- небольшая длина транспортной сети;
- необходимость установки мощной вентиляционной системы;
- продолжительное время разгрузки автотранспорта (до 40 мин);
- проблема разгрузки автотранспортов с различным сырьем, так как комбикорма являются многокомпонентными продуктами;
- высокая стоимость эксплуатации.

Ко второму типу средств относятся различные системы пылегашения и пылеудаления.

Пылегашение осуществляется за счет орошения места разгрузки сыпучих материалов либо самого материала, но применение этого метода на предприятиях по производству комбикормов, крупомольных, мукомольных нежелательно, так как меняются технологические свойства сырья.

Системы пылеудаления могут быть организованы различными типами систем вентиляции и аспирации.

Известно устройство (рис. 3.10) для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер, содержащее несущую раму в виде кронштейнов, консольно неподвижно закрепленную на кронштейнах над бункером, плиту, аспирационный вытяжной зонт, аспирационные трубопроводы, центробежный вентилятор, входной отсекающий в виде эластичной шторы, преимущественно из прорезиненного ремня, размещенной поперек загружаемого в бункер потока зерна и пылеуловитель в виде ряда вертикально висящих штор, закрепленных каждая на нижней поверхности неподвижной плиты параллельно входному отсекающему.

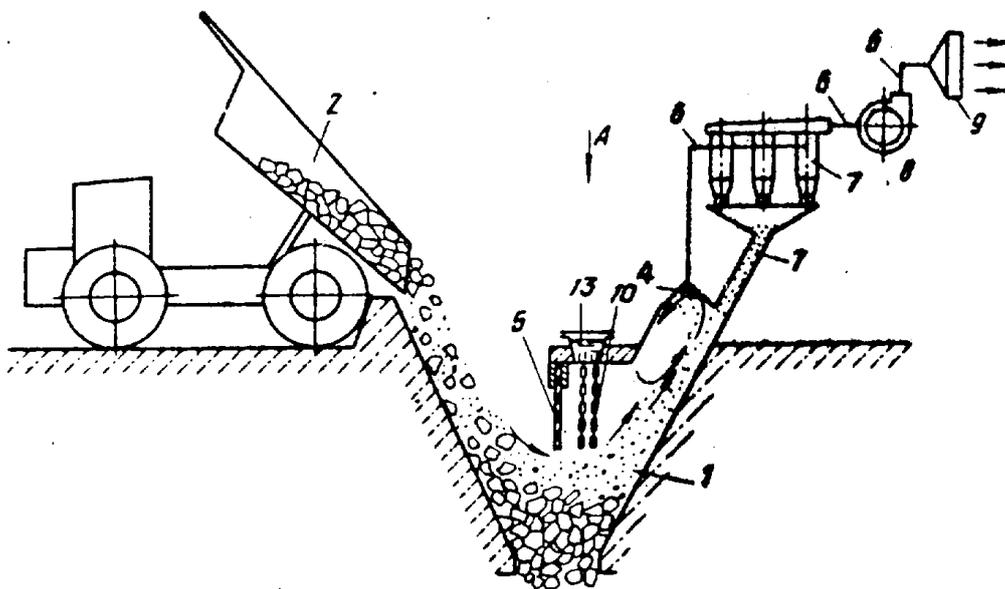


Рис. 3.10. Устройство для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер: 1 – бункер, 2 – автотранспорт, 3 – плита перекрытия, 4 – аспирационный зонт, 5 – эластичная штора, 6 – воздухопровод, 7 – блок циклонов, 8 – вентилятор, 9 – блок фильтров, 10 – пылеуловитель, 11 – отверстия, 12 – стержни, 13 – лоток с жидкостью

Недостатками данного устройства являются:

- низкая эффективность пылеулавливания из-за расположения пылеуловителя в нижней части бункера;
- увлажнение сырья из-за наличия оросительной системы.

Также известно устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях (рис.3.11), содержащее несущую раму в виде кронштейнов, консольно неподвижно закрепленную на кронштейнах над бункером плиту, аспирационный вытяжной зонт, аспирационные трубопроводы, центробежный вентилятор, входной отсекаТЕЛЬ в виде эластичной шторы преимущественно из прорезиненного ремня, размещенной поперек загружаемого в бункер потока зерна, и пылеуловитель в виде ряда вертикально висящих шторок, закрепленных каждая на нижней поверхности неподвижной плиты параллельно входному отсекателю, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено боковыми отсекателями, аналогичными входному отсекателю и размещенными по наружным боковым торцевым поверхностям плиты, а шторы выполнены в виде полотен из эластичной ткани или листового проката типа фольги, причем нижняя часть каждой шторы снабжена успокоительными планками, преимущественно рейками, закрепленными одна над другой на поверхности шторы наклонно к ней и параллельно одна другой с образованием между ними продольной щели, и пылеулавливающего накопительного кармана преимущественно в виде желоба между нижней рейкой и поверхностью шторы, при этом длина каждой последующей шторы по мере удаления ее от входного отсекателя уменьшена по отношению к длине предыдущей.

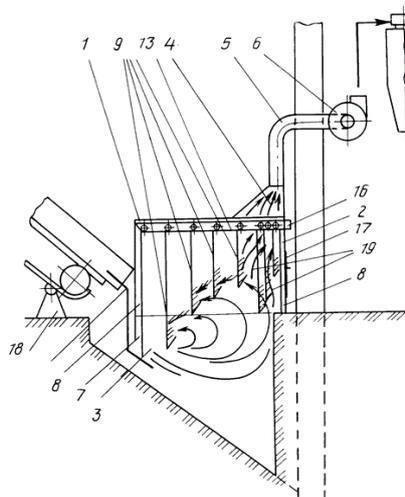


Рис. 3.11. Устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях: 1 – соединительная неподвижная плита, 2 – несущая рама в виде кронштейна, 3 – бункер, 4 – аспирационный вытяжной зонт, 5 – аспирационные трубопроводы, 6 – центробежный вентилятор, 7 – входной отсекаТЕЛЬ, 8 – боковые отсекатели, 9 – пылеуловитель в виде вертикально висящих штор, 10 - успокоительные поперечные планки, 11 – долевая щель, 12 – пылеулавливающий накопительный карман, 13 – направляющие, 14 – опорные ролики, 15 – вал, 16 – электропривод электропривод редукторного типа, 17 – технологическое окно

Недостатками данного устройства являются:

- снижение эффективности пылеулавливания с течением времени;
- отсутствие визуального контроля за наполнением приемного бункера сыпучим материалом;
- высокая материалоемкость конструкции устройства в случае использования приемного бункера для поперечной (набок) разгрузки автомобиля;
- высокая трудоемкость обслуживания из-за необходимости регулярной очистки пылеулавливающего накопительного кармана, что приводит к снижению производительности труда.

Фирмой PETCUS производится устройство (рис. 3.12) обеспыливания завальной ямы позволяет сократить образующиеся при выгрузке зерна вредные как для окружающей среды, так и для человека выбросы пыли. Насыщенный пылью воздух засасывается вентиляторами обеспыливающего устройства. Рукавный фильтр улавливает пыль и очищенный воздух вновь отводится в помещение. Рукавный фильтр очищается сжатым воздухом, а осажденная пыль поступает в завальную яму. Такой принцип работы не требует применения пылесборников. Устройство обеспыливания завальной ямы отличается модульной конструкцией. Каждый модуль укомплектован засасывающим воздух вентилятором с глушителем. Рукавные фильтры из полиэстера очищают воздух внутри модуля. Модули можно расширить на необходимую длину в диапазоне от 8 до 18 м [19,20].



Рис. 3.12. Устройство обеспыливания завальной ямы фирмы PETCUS

Недостатками данного устройства являются:

- возможность уноса сырья в корпус устройства, особенно шротов;
- вторичная запыленность после очистки фильтров компрессорными установками.

Наиболее оптимальным будет решение установить бортовые отсосы в вертикальной стенке, противоположной месту выгрузки сыпучих материалов в

завальную яму, на высоте от 0,5 до 1,0 м до оси отверстий отсосов, что позволит снизить вероятность уноса сырья системой пылеудаления. Систему пылеудаления необходимо обеспечить пылеотделителем циклонного типа, вынесенного за пределы приемного пункта.

3.3. Анализ существующих систем контроля параметров воздушной среды

В современном мире наметилась тенденция к энергосбережению и повышению качества воздуха производственных помещений, что требует новых подходов к разработке систем вентиляции производственных помещений с учетом контроля параметров воздушной среды.

В данном направлении разработано достаточно много, но мало уделено внимания контролю параметров воздушной по содержанию пылей по причине различий ее свойств и полидисперсности.

На рис. 3.13 представлен способ вентиляции промышленного предприятия.

Способ вентиляции промышленного предприятия позволяет обеспечить регулирование концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны изменением частоты вращения вентилятора (расходом воздуха), что ведет к снижению времени нахождения работающих в условиях повышенных концентраций вредных веществ и снижению энергопотребления системами вентиляции.

В рамках данного способа существует система вентиляции промышленного предприятия, схема которого представлена на рис. 3.14.

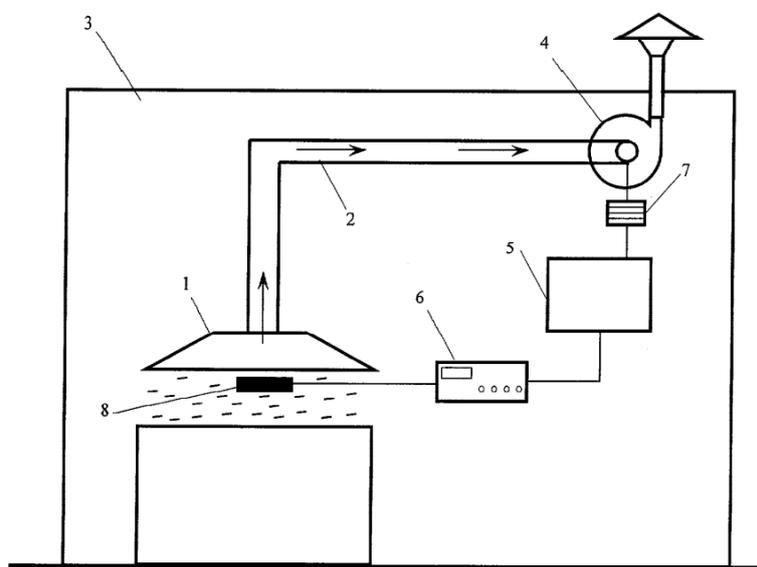


Рис. 3.13. Способ вентиляции промышленного предприятия:

- 1 – воздуховоды местных отсосов загрязненного воздуха,
- 2 – основной воздуховод вытяжной вентиляции,
- 3 – производственный цех, 4 – вытяжной вентилятор, 5 – регулятор расхода воздуха, 6 – газоанализатор концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, 7 – исполнительный механизм, 8 – газозаборный зонд

Система вентиляции работает следующим образом. Загрязненный вредными веществами воздух рабочей зоны производственного цеха забирается с помощью местных отсосов в вытяжной воздуховод загрязненного воздуха, затем вентилятором отводится в атмосферу. Количество удаляемого вытяжного воздуха устанавливается исходя из необходимости достижения заданной концентрации вредных веществ (CO_x , NO_x , SO_x и др.) в рабочей зоне производственных помещений. Для этого регулятором расхода воздуха по импульсу от датчика концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны количество удаляемого вытяжного воздуха регулируется путем изменения скорости вращения вытяжного вентилятора с помощью преобразователя частоты вращения электродвигателя. Для забора пробы газовоздушной смеси в рабочей зоне производственных помещений используется газозаборный зонд.

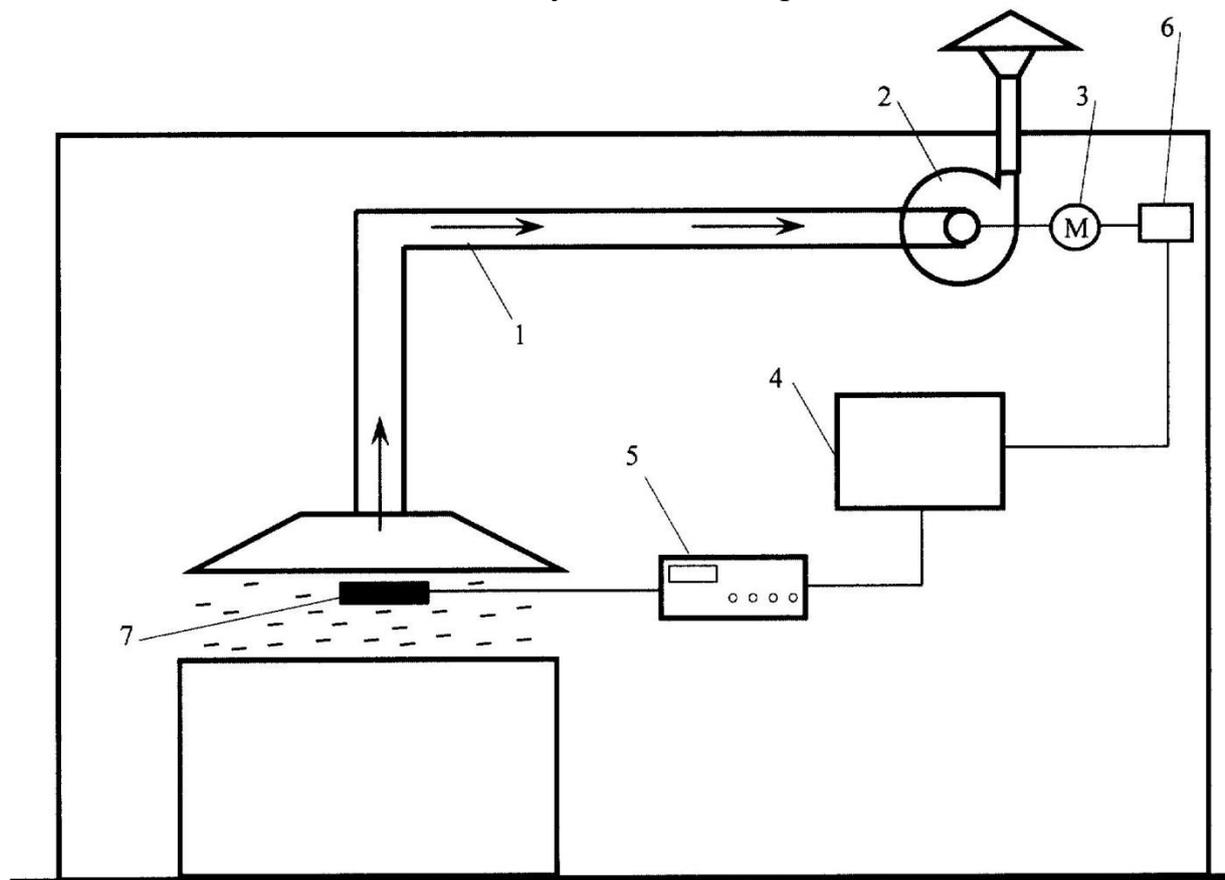


Рис. 3.14. Система вентиляции промышленного предприятия:

- 1 – вытяжной воздуховод загрязненного воздуха, 2 – вентилятор,
 3 – электродвигатель, 4 – регулятор расхода воздуха, 5 – датчик концентрации
 вредных веществ в воздухе рабочей зоны,
 6 – преобразователь частоты вращения электродвигателя,
 7 – газозаборный зонд

Данная система вентиляции промышленного предприятия имеет такие же преимущества, что и способ. Недостатками данной системы являются:

- увеличение длительности нахождения работающих во вредных условиях труда из-за отсутствия в системе блока автоматического регулирования расхода

удаляемого воздуха, что может привести к повышению времени реакции системы на изменение параметров воздушной среды;

- увеличение напряженности трудового процесса при обслуживании системы вентиляции из-за наличия в системе нескольких различных устройств для регулирования расхода воздуха, что повышает трудоемкость обслуживания;

- необъективная оценка условий труда из-за отсутствия устройства обеспечения равномерного движения воздуха в зоне работы воздухозаборного зонда, что может снизить точность измерений концентрации вредных веществ.

Устройства контроля концентрации вредных веществ являются одним из основных элементов автоматизации систем вентиляции, так как от их работы зависит эффективность работы всей системы. Основными параметрами устройств контроля концентрации вредных веществ (особенно пылей) являются: чувствительность, надежность срабатывания, непрерывность контроля.

В настоящее время наиболее полноценно реализована система контроля температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и содержания некоторых газов в воздухе рабочей зоны (углекислота, кислород). На рис. 3.15 представлена схема устройства контроля запыленности воздуха.

Перед началом определения запыленности воздуха устройство необходимо настраивать (очищенный воздух с помощью фильтра нагнетается в камеру с чувствительными элементами датчика концентрации вредных веществ) для учета диэлектрической проницаемости воздуха при данных параметрах микроклимата помещения. После настройки устройства, которую необходимо делать через некоторые промежутки времени, можно проводить контролирование запыленности воздуха.

Данное устройство контроля запыленности позволяет устанавливать совместно с системами вентиляции для указания концентрации, что позволяет снизить вероятность нахождения работающих в условиях повышенной запыленности воздуха.

Недостатком данного устройства является отсутствие непрерывного контроля запыленности воздуха из-за необходимости постоянной калибровки устройства.

Существует устройство (рис. 3.16) оптического контроля производственной атмосферы, которое содержит источник 1 излучения оптических импульсов, спектроанализатор, оптоволоконный разветвитель, выносной датчик, содержащий корпус с расположенными в нем коллимирующим объективом и пучком оптических волокон, соединенным с одной стороны с оптическим волокном, а с другой стороны образующим оптоволоконный коллектор, расположенный в фокальной плоскости коллимирующего объектива, а также временной дискриминатор.

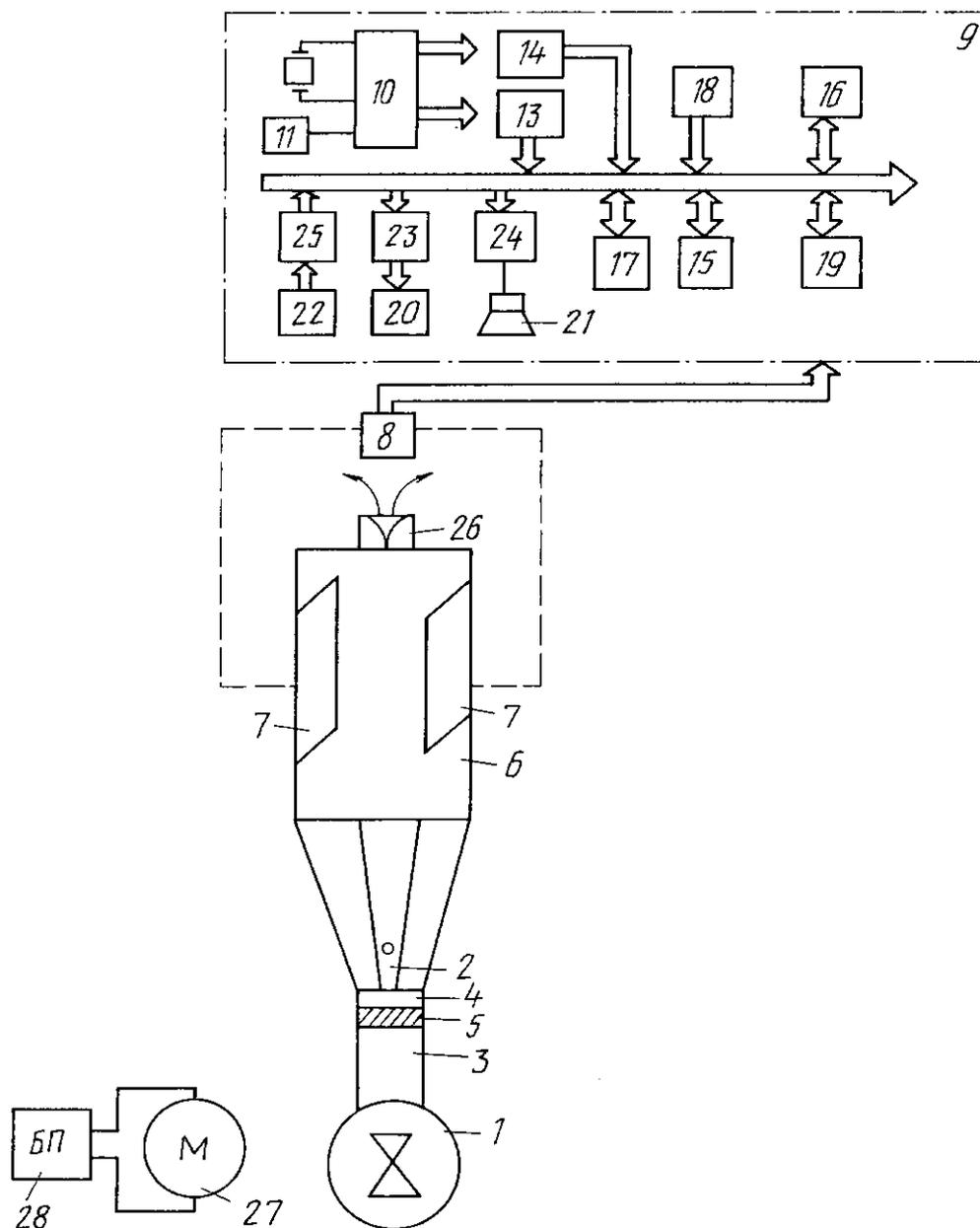


Рис. 3.15. Схема устройства контроля запыленности воздуха:

1 – воздуходувка, 2 – ротаметр, 3 – входной патрубок, 4 – двухсторонняя задвижка, 5 – фильтр, 6 – камерой, 7 – чувствительный элемент, 8 – датчик диэлектрической проницаемости среды в виде пластин конденсатора, 9 – микропроцессорный блока контроля, 10 – микропроцессор, 11 – цепь начальной установки, 12 – системная магистраль, 13 – буфер, 14 – схема формирования управляющих сигналов, 15 – блок оперативной памяти, 16 – блок постоянной памяти, 17 – дешифратор устройств, 18 – программируемый таймер, 19 – порт ввода-вывода информации, 20 – индикатор, 21 – динамическая головка, 22 – клавиатура, 23 – контроллер индикации, 24 – контроллер звуковой сигнализации, 25 – контроллер клавиатуры, 26 – редукционный клапан, 27 – электродвигатель, 28 – блок питания

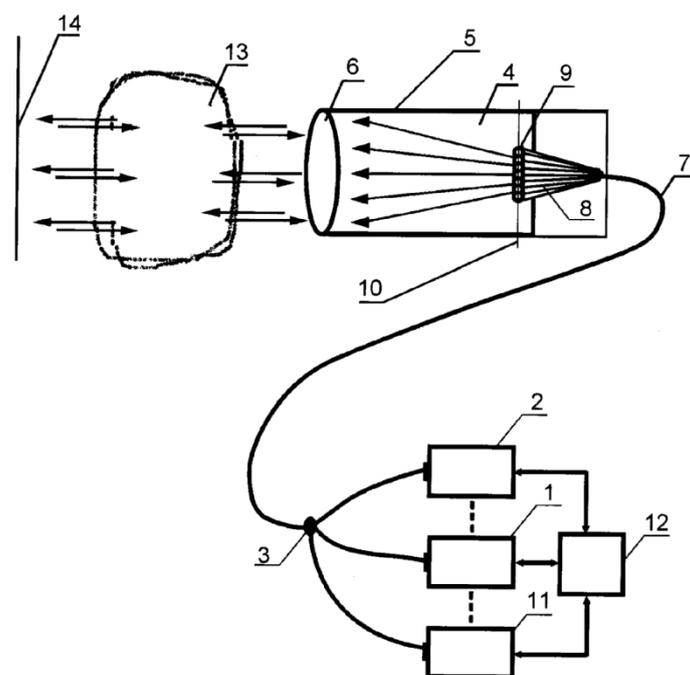


Рис. 3.16. Оптическое устройство контроля производственной атмосферы: 1 – источник излучения оптических импульсов, 2 – спектроанализатор, 3 – оптоволоконный разветвитель, 4 – выносной датчик, 5 – корпус, 6 – коллимирующий объектив, 7 – оптическое волокно, 8 – пучок оптических волокон, 9 – оптоволоконный коллектор, 10 – фокальная плоскость, 11 – временной дискриминатор, 12 – контроллер, 13 – производственная атмосфера, 14 – стена (препятствие)

При этом источник выполнен в виде быстродействующих полупроводниковых лазеров. Обработка передаваемых и получаемых электрических сигналов осуществляется контроллером. Выносной датчик размещен в исследуемом объеме производственной атмосферы, ограниченном стеной (препятствием). Техническим результатом является обеспечение возможности оптического контроля атмосферы в объеме производственного помещения и повышение достоверности измерений при сохранении их точности.

Недостатком данной установки является низкая точность измерения концентрации пыли в воздухе из-за неравномерного движения воздуха в зоне работы устройства, присутствия элементов с малой отражающей способностью (стены производственных зданий), а также возможных помех со стороны рабочего персонала.

Также разработан способ контроля запыленности воздуха, в основе которого лежит явление «Капельный кластер», а его суть состоит в измерении скорости роста площади поверхности капельного кластера, который индуцируется светоизлучающим нагревательным элементом, встроенным в дно кюветы с открытым тонким слоем жидкости. Чем выше концентрация пылевых частиц в воздухе, тем быстрее увеличивается кластер и изменяется сигнала фотодатчика, что позволяет контролировать степень запыленности воздуха на основе предварительно полученной калибровочной зависимости (рис. 3.17).

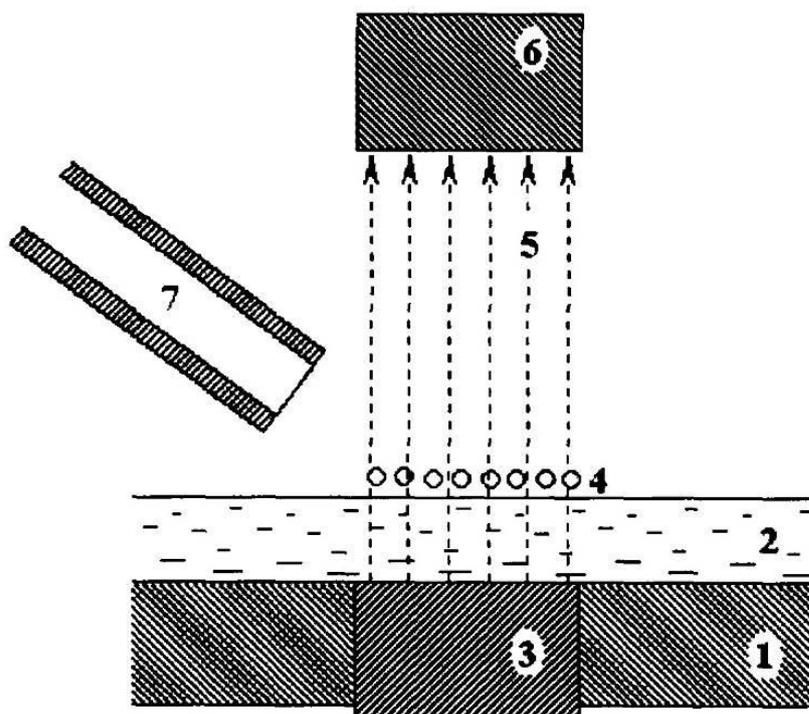


Рис. 3.17. Способ контроля запыленности воздуха: 1 – кювета, 2 – тонкий слой жидкости, 3 – светоизлучающий нагревательный элемент, 4 – капельный кластер, 5 – световой поток, 6 – фотоприемник, 7 – воздуховод

На основе данного способа создан измеритель запыленности воздуха, принцип работы которого также основан на использовании капельного кластера, для зарождения которого создается слой жидкости в кювете (типа чашки Петри) из светопрозрачного материала, на дне которой сформирован окрашенный участок, поглощающий порядка 90-95% мощности излучения применяемого светового источника.

Капельный кластер генерируется тепловым действием светового пучка, падающего извне кюветы перпендикулярно плоскости ее дна. Проникающие сквозь дно кюветы 5-10% светового излучения используются для **измерения** скорости роста капельного кластера, по которой определяется степень запыленности **воздуха**. Техническим результатом является упрощение эксплуатации **устройства** за счет возможности использования сменных кювет (рис.3.18).

Недостатком данных способа и измерителя является невозможность обеспечения непрерывности контроля концентрации пыли из-за постоянной периодичности замены кюветы с жидкостью, что снижает точность определения концентрации пыли.

Анализ устройств автоматизации систем пылеудаления показал, что их применение обеспечивает поддержание концентрации пыли в воздухе рабочей зоны в необходимом пределе, но при этом отсутствует непрерывность контроля запыленности, они имеют низкую точность измерения концентрации пыли, увеличивает трудоемкость обслуживания систем.

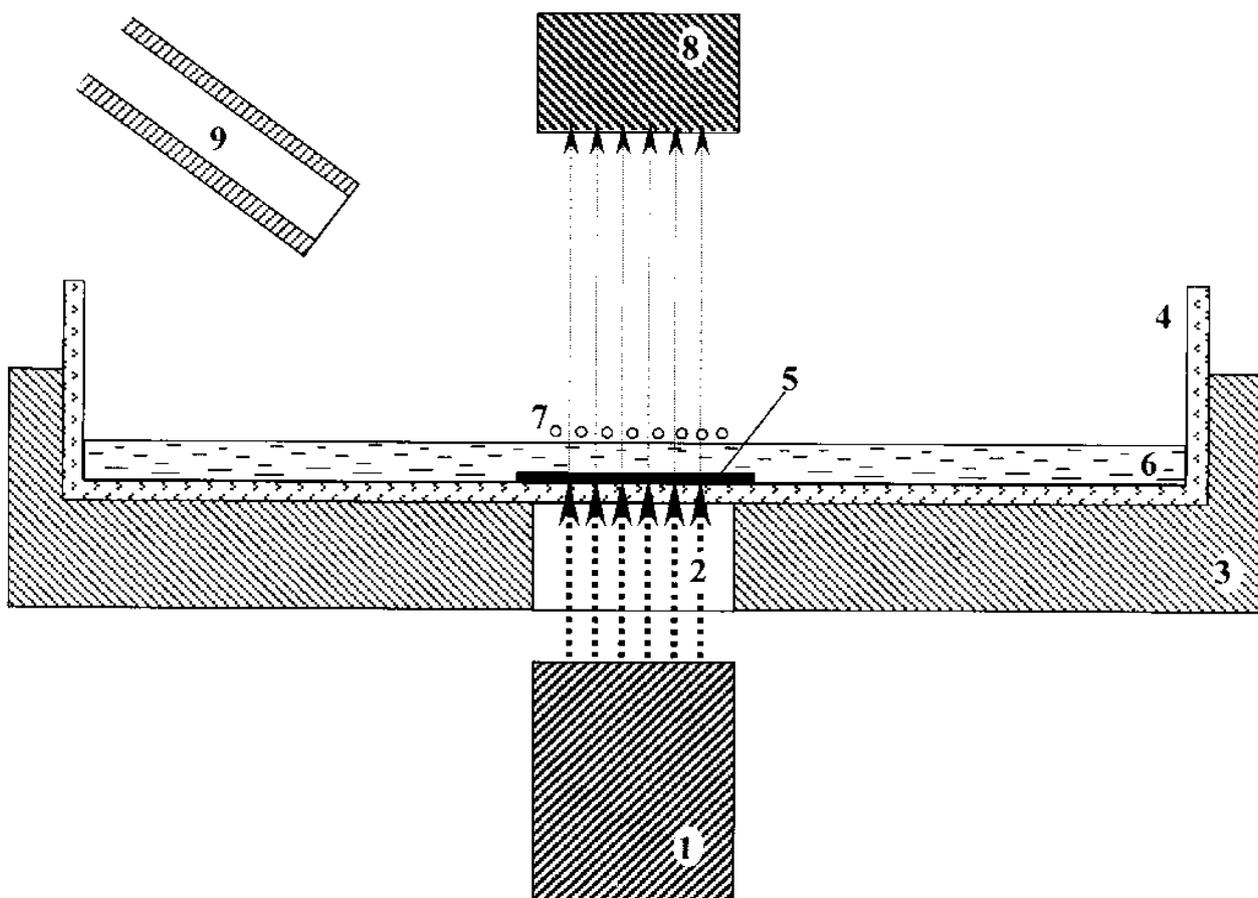


Рис. 3.18. Измеритель запыленности воздуха: 1 – источник света, 2 – коллимированный световой пучок, 3 – основание, 4 – сменная кювета, 5 – участок поверхности дна, 6 – слой жидкости, 7 – капельный кластер, 8 – фотоприемник, 9 – трубка для подачи воздуха

Выводы

Основными средствами защиты работающих при переработке сельскохозяйственной продукции являются системы общеобменной и местной вентиляции, средства индивидуальной защиты. Применение существующих систем вентиляции имеет низкую эффективность использования из-за недостаточной степени очистки воздуха производственного помещения, повышенной трудоемкости обслуживания, отсутствия непрерывности контроля параметров воздуха, повышенных энергозатрат, что не обеспечивает снижения доли работающих во вредных условиях труда.

Список литературы

1. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика [Текст] / В.А. Ананьев, Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин и др. – М.: Евроклимат, 2001. – 416 с.
2. Шкрабак, В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве [Текст] / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М.: Колос, 2006. – 512 с.
3. Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девисилов. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2008. – 448 с.
4. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: охрана труда: учебник для вузов [Текст] / Г.И. Беляков. – СПб.: Лань, 2006. – 512 с.
5. Полтев, М.К. Охрана труда в машиностроении: учебник [Текст] / М.К. Полтев. – М.: Высш. школа, 1980. – 294 с.
6. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов [Текст] / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С. В. Белова. – М.: Высш. шк., 2007. – 616 с.
7. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900 [Текст] / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М.: Колос, КолосС, 2003. – 432 с.
8. Классификация систем автоматического удаления вредных веществ из воздуха производственного помещения [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.Е. Бурак и др. // Вестник МАНЭБ. – СПб, 2010.- Т.15, № 4. – С. 116-118.
9. Architecture: comfort and energy [Текст] / С. Gallo, М. Sala, А.А.М. Sayigh. – Elsevier Science Ltd, 1998. – 234 p.
10. Исследование систем автоматизированного удаления вредных веществ из воздуха производственных помещений в учебном процессе [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Д.А. Кравченко // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы международной научно-практической конференции. – М.: МИИТ, 2010. – Выпуск 2. – С.11-14.
11. Модель обеспечения условий труда операторов пищекокцентратных производств [Текст] / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук и др. // Экология и безопасность в техносфере: материалы всероссийской научно-технической интернет-конференции (декабрь 2010 г.). – Орел: ОрелГТУ, 2011. – С. 149-152.
12. Агашков, Е.М. Обоснование применения средств автоматизации систем вентиляции в условиях запыленности воздуха рабочей зоны [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, // Развитие стратегии и тактики динамики снижения и ликвидации производственного травматизма и профессиональных заболеваний в АПК на основе работы трудовой охранной

школы Санкт-Петербургского государственного аграрного университета: сбор. науч. труд. – СПбГАУ. – СПб, 2012. – С. 104-106.

13. Улучшение условий труда использованием автоматизированных и автоматических систем регулированием параметров воздушной среды и средств индивидуальной защиты / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук и др. // Вестник МАНЭБ. – СПб, 2012. – Т.17, № 3. – С. 91-94.

14. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие / Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич. – Киев: ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим», 2005. – 560 с.

15. Дмитрук, Е.А. Борьба с пылью на комбикормовых заводах [Текст] / Е.А. Дмитрук. – М.: Агропромиздат, 1987. – 85 с.

16. Логачев, И.Н. Аэродинамические основы аспирации: Монография [Текст] / И.Н. Логачев, К.И. Логачев. – СПб.: Химиздат, 2005. – 695 с.

17. Устройство для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер: а. с.1373660 СССР №411980/22-11,заявл. 28.06.1986; опубл. 15.02.1988, Бюл. № 6, 3 с.

18. Устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях: пат. 2046747 Рос. Федерация № 5017946/11,заявл. 02.07.1991; опубл. 27.10.1995, 4с.

19. PETKUS Technologie GmbH [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.petkus.com> ; дата обращения 22.11.2016.

20. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук и др. // Журнал «Сельский механизатор». – М, 2017. - №5. – С.30-31.

21. Patent US 2011/0223850 Method and system of ventilation for a healthy home configured for efficient energy usage and conservation of energy resources [Текст] / Joshua R. Plaisted. – 15.09.2011.

22. Patent US 6935570 Ventilation system with humidity responsive ventilation controller [Текст] / Phillip F. Acker. – 30.08.2005.

23. Patent US 8096481 Ventilation system control [Текст] / Armin F. Rudd. – 17.01.2012.

24. Patent US 8214085 Ventilator control optimizer [Текст] / Patrick Boudreau, Daniel Reginald Lablank. – 3.07.2012.

25. Патент РФ № 2288411. Способ вентиляции промышленного предприятия [Текст] / В.И. Шарапов, А.В. Марченко, Д.В. Путалов. – Бюл. № 5. – 27.11.06.

26. Патент РФ № 2275557. Система вентиляции промышленного предприятия [Текст] / В.И. Шарапов, А.В. Марченко, Д.В. Путалов. – Бюл. № 5. – 25.04.2005.

27. Патент РФ № 2439449. Система вентиляции промышленного предприятия [Текст] / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук, А.В. Абрамов, Д.А. Кравченко, О.Б. Гераськова. – 10.01.2012.

28. Патент РФ №. 2479795 Система вентиляции промышленного предприятия [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, Л.М. Маркарянц, В.А. Безик, Д.А. Кравченко, М.С. Изотов. – 20.04.2012.
29. Патент РФ № 2147739. Устройство контроля запыленности воздуха [Текст]/ В.С. Шкрабак, А.А. Веденева, А.Б. Калинин, В.В. Скоробогатов, П.Г. Митрофанов. – 20.04.2000.
30. Патент РФ № 110189 Устройство контроля запыленности [Текст] / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук, В.Е. Бурак, Д.А. Кравченко. – опубл. 10.11.2011.
31. Патент РФ № 2352919. Устройство оптического контроля производственной атмосферы [Текст] / В.Н. Сафонов, А.А. Старостин, А.А. Уймин. – 20.04.2009.
32. Патент РФ № 2352919. Способ контроля запыленности воздуха [Текст] / А.А. Федорец, Э.Э. Колмаков, П.Ю. Бакин – 20.01.2008.
33. Патент РФ № 2383005. Измеритель запыленности воздуха [Текст] / А.А. Федорец – 27.02.2010.
34. Расчет параметров естественной вентиляции при разработке средств индивидуальной защиты [Текст] / А.В. Абрамов, М.В. Родичева, Т.И. Белова, Е.М. Агашков // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – Орел: ОрелГТУ., 2011. – №3(287). – С.120-122.
35. Оценка влияния кислотности осадков на параметры массообмена в биотехнической системе «человек – одежда – окружающая среда» [Текст] / А.В. Абрамов, М.В. Родичева, Т.И. Белова, Е.М. Агашков // Отраслевые аспекты технических наук. – М.: ИНГН. – 2011- №10, с.2-5.
36. Разработка средств измерения влажности воздуха [Текст] / А.В. Абрамов, Е.М. Агашков, М.В. Родичева, А.В. Уваров // Вестник МАНЭБ. – СПб, 2012. – Т.17, № 3. – С. 175-179.
37. Patent US 5966746 Safety goggles with active ventilation system [Текст] / Mark G. Reedy, Kevin L. Barton. – 19.10.1999.
38. ГОСТ Р 12.4.013-97. ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия.
39. Патент РФ № 2478933 Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков [Текст] / В.И. Гаврищук, Т.И. Белова, Е. М. Агашков. – 10.04.2013.
40. ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров.
41. А.с. № 1089448 Установка для определения запотевания [Текст] / В.А. Фатахов, Х.М. Каймов, С.А. Карпов, В.А. Кочетов. – 30.04.1984.
42. Средства индивидуальной защиты для работников агропромышленного комплекса: каталог-справочник [Текст] / А.П. Лапин, А.Н. Лопатин, Т.В. Гущина и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 392 с.

43. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Справочное руководство [Текст] / П.И. Басманов, С.Л. Каминский, А.В. Коробейникова, М.Е. Трубицина. – Спб.: ГИПП «Искусство России», 2002. – 400 с.

44. Копылов, Г.Н. Теоретическое обоснование положений прогноза показателей травматизма в сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / Г.Н. Копылов, В.С. Шкрабак, М.И. Мушкудиани // Проблемы охраны труда работников АПК в условиях хозрасчета и пути их решения: Сб. науч. тр. ЛСХИ. – Ленинград, 1989. – С.34-44.

45. Шкрабак, В.С. Методика анализа и краткосрочного прогнозирования производственного травматизма в сельском хозяйстве и пути его профилактики [Текст] / В.С. Шкрабак, Г.Н. Копылов // Инженерно-технические проблемы охраны труда в сельском хозяйстве: Сб. науч. тр. ЛСХИ. – Ленинград, 1988. – С.3-11.

46. Анализ причин несчастных случаев в АПК [Текст] / В.С. Шкрабак и др. // Сб. научных трудов СПбГАУ «Проблемы охраны труда в АПК и пути их решения». – СПбГАУ, 1999. – С. 83-93.

47. Шкрабак, В.В. Снижение и ликвидация производственного травматизма в отраслях АПК путем разработки и внедрения комплекса инженерных и организационно-технических трудоохранных мероприятий. Дисс. докт. техн. наук. [Текст] / В.В. Шкрабак. – СПб, 2004. – 550 с.

48. Шкрабак, В.С. Способ оценки состояния охраны труда на производственных объектах с применением персональных компьютеров [Текст] / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Н.И. Чепелев. – Инф.л. № 188-91. – Красноярск: ЦНТИ, 1991.-2с.

49. Елисейкин, В.А. Влияние бифуркационных ограничений на точность прогноза производственного травматизма [Текст] / В.А. Елисейкин, Дапкунас И.В. – Инф.л. № 263-91. – Красноярск: ЦНТИ, 1991. – 2 с.

50. Елисейкин, В.А. Обоснование исходных параметров модели сельскохозяйственного предприятия в системе управления охраной труда [Текст] / В.А. Елисейкин, А.А. Ильященко // Пути повышения безопасности технологий и средств электро-механизации в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. ЛСХИ. – Л., 1990. – С.66-70.

51. Елисейкин, В.А. Охрана труда – рациональное управление [Текст] / В.А. Елисейкин, В.А. Моисеев // Техника в сел. хоз-ве. – № 7, 1987. – С.7-8.

52. Елисейкин, В.А. Способ количественной оценки состояния охраны труда на предприятии [Текст] / В.А. Елисейкин, В.А. Моисеев, М.П. Курбатов. – Инф.л. № 21-91. – Красноярск: ЦНТИ, 1991. – 3 с.

53. Применение программируемых микрокалькуляторов в задачах управления охраной труда [Текст] / В.А. Елисейкин, А.Н. Котович, М.П. Курбатов, В.А. Моисеев // Мех. и электр. сел.хоз-ва. – № 11, 1987. – С. 21-23.

54. Дапкунас, И.В. Совершенствование условий и охраны труда на плавучих комплексах путем нормализации санитарно-гигиенических

параметров. Автореф.дисс...канд.техн.наук. [Текст] / И.В. Дапкунас. – Ленинград-Пушкин, 1990. – 16 с.

55. Модель функционирования плавучего механизированного комплекса (ПМК) [Текст] / И.В. Дапкунас, В.А. Елисейкин и др. // Охрана труда в АПК: Сб. науч.тр. – Т.3. – Вильнюс: Мокслас, 1990. – С.20-23.

56. Дапкунас, И.В. Влияние условий труда на эффективность плавучих механизированных комплексов [Текст] / И.В. Дапкунас, В.А. Елисейкин // Тез. докл.зональной науч-произ.конф. 9-13 апр. 1990 г. – Красноярск, 1990. – С.87.

57. Интенсификация производства пресованных травяных кормов в поймах рек средствами охраны труда [Текст] / И.В. Дапкунас, В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин и др. // Новые разработки в механизации кормоприготовления: Материалы науч.-практ.конф.20-25 нояб.1991г. – Рязань, 1991. – С.15-18.

58. Малахов, Н.Н. Обеспечение безопасности и высокой эффективности систем углекислотной подкормки растений в теплицах техническими средствами. Дисс...д-ра техн.наук. [Текст] / Н.Н. Малахов. – Орел, 1985. – 429 с.

59. Михайлов, М.В. Улучшение условий и охраны труда операторов сельскохозяйственных машин с обоснованием методов выбора параметров микроклимата в кабинах и средств его обеспечения. Дисс...д-ра техн.наук. [Текст] / М.В. Михайлов. – М., 1991. – 52с.

60. Сулайманов, С. Улучшение условий и охраны труда операторов путем совершенствования виброакустических параметров мобильных хлопковых машинно-тракторных агрегатов. Дисс...д-ра техн.наук. [Текст] / С. Сулайманов. – СПб-Пушкин, 1999. – 428с.

61. Гавриченко, А.И. Методы и технические средства охраны труда на основе моделирования пестицидного загрязнения теплиц. Дисс...д-ра техн. наук. [Текст] / А.И. Гавриченко. – Орел, 1992. – 390 с.

62. Осинский, А.Л. Теоретическое обоснование и внедрение виброзащиты операторов машин системами перескока. Дисс...д-ра техн. наук [Текст] / А.Л. Осинский. – Брянск, 1992. – 385с.

63. Платонов, В.В. Оптимизация безопасности человеко-машинных систем [Текст] / В.В. Платонов // Теоретические и практические аспекты охраны труда в АПК: Сб. науч. тр. ВНИИОТСХ. – Орел, 1996. – С. 38-42.

64. Чернышев, В.И. Исследование свободных колебаний фронтального погрузчика с управляемыми параметрами [Текст] / В.И. Чернышев, Н.С. Яхович // Состояние и научные проблемы риска травмирования и профессиональной заболеваемости работников АПК России: Сб.науч.тр. ВНИИОТСХ. – Орел, 1998. – т С.162-167.

65. Прокопов, Е.Е. Исследование динамических свойств виброзащитной системы при одновременном действии кинематического и силового возмущения [Текст] / Е.Е. Прокопов, В.И. Чернышев // Состояние и научные проблемы риска травмирования и профессиональной заболеваемости работников АПК России: Сб.науч. тр. ВНИИОТСХ. – Орел, 1998. – С.168-173.

66. Белова, Т.И. Повышение безопасности тягово-приводных МТА минимизацией технологических отказов и совершенствованием защиты от карданных валов. Дисс. докт. техн. наук. [Текст] / Т.И. Белова. – СПб, 2000. – 419 с.
67. Управление охраной труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса [Текст] / Т.И. Белова, Н.И. Стрельников, Е.Г. Лумисте, Л.М. Маркарянц. – Брянск: МАНЭБ, 2003. – 156 с.
68. Тюриков, Б.М. Улучшение условий и охраны труда работников АПК путем обоснования, разработки и использования дыхательных аппаратов. Автореферат дисс... докт. техн. наук. [Текст] / Б.М. Тюриков. – СПб-Пушкин, 2010. – 18 с.
69. Тюриков, Б.М., Шаптала В.В. Количественная оценка гигиенической эффективности местной вытяжной вентиляции при производстве комбикормов [Текст] / Б.М. Тюриков, В.В. Шаптала // Вестник охраны труда №3. – Орел, 2006. – С. 25-28.
70. Травматизм со смертельным исходом в АПК России [Текст] / Ю.Н. Баранов, Б.М. Тюриков, С.И. Макаров, С.С. Шпанко, О.В. Тимохин // Практик. Журнал практикующего специалиста, № 5, 2007. – С. 60-67.
71. Баранов, Ю.Н. Методология повышения безопасности работников животноводства путем инженерно-технических и организационных мероприятий. Автореферат дисс... докт. техн. наук [Текст] / Ю.Н. Баранов. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2010. – 42 с.
72. Савельев А.П., Пяткина С.А., Шкрабак Р.В. Обоснование оптимальных условий труда работников при внедрении новых пищевых технологий в молочной промышленности // Известия Санкт-петербургского государственного аграрного университета. – СПб.: СПбГАУ. – С. 479-488.
73. Бедарев, В.В. Методы и технические средства повышения безопасности операторов технологических линий послеуборочной обработки зерна. Автореф. дисс... канд. техн. наук. [Текст] / В.В. Бедарев. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1992. – 16с.
74. Ильященко, А.А. Повышение безопасности операторов промышленного птицеводства совершенствованием методов и технических средств охраны труда. Автореф. дисс... канд. техн. наук [Текст] / А.А. Ильященко. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1992. – 16с.
75. Зобнин, В.И. Нормализация параметров воздуха птицеводческих помещений совершенствованием технологии пылеудаления. Автореф. дисс... канд. техн. наук. [Текст] / В.И. Зобнин. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1995. – 16 с.
76. Татаров, Л.Г. Предупреждение профотравлений в животноводстве совершенствованием технологии нормализации воздушной среды канализационных сетей. Автореф. дисс... канд. техн. наук [Текст] / Л.Г. Татаров. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1997. – 16 с.
77. Веденева, А.А. Улучшение условий и охраны труда работников промышленного птицеводства разработкой устройства контроля запыленности

воздуха и прогнозированием заболеваемости. Автореф. дисс...канд.техн.наук [Текст] / А.А. Веденева. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2000. – 18 с.

78. Чепелев, Н.И. Улучшение условий труда при пойменном кормопроизводстве совершенствованием технологии снижения концентрации пыли. Автореф.дисс...канд.техн.наук [Текст] / Н.И. Чепелев. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1994. – 16с.

79. Пыханова, Е.В. Улучшение условий труда на плавучих кормозаводах совершенствованием технологии защиты от пыли Автореф.дисс...канд.техн.наук [Текст]/ Е.В. Пыханова. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1997. – 16 с.

80. Шаптала, В.И. Улучшение условий труда работников комбикормовых предприятий агропромышленного комплекса путем снижения пылевого загрязнения производственной среды. Автореф.дисс ... канд.техн.наук [Текст] / В.И. Шаптала. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2006. – 16 с.

81. Ашихина, Л.А. Улучшение условий труда операторов агропромышленного комплекса при приготовлении комбикормов путем очистки воздуха рабочей зоны от мелкодисперсной пыли. Автореф. дисс...канд.техн.наук [Текст] / Л.А. Ашихина. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2007. – 20 с.

82. Шаптала, В.А., Тюриков Б.М. Количественная оценка гигиенической эффективности местной вытяжной вентиляции при производстве комбикормов [Текст] / В.А. Шаптала, Б.М. Тюриков // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – №2, 2008. – С.29-31.

ЛЕКЦИЯ 4 ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассматриваемые вопросы

4.1. Травматизм и профессиональная заболеваемость в сельскохозяйственном и обрабатывающих производствах

4.2. Условия труда работающих в пищевой промышленности Российской Федерации

4.3. Анализ технологического процесса и условий труда при переработке сельскохозяйственной продукции

4.1. Травматизм и профессиональная заболеваемость в сельскохозяйственном и обрабатывающих производствах

По сведениям Росстата и Роструда в РФ максимальное количество групповых несчастных случаев и несчастных случаев с тяжелыми и смертельными исходами (далее тяжелые несчастные случаи) приходилось на 2004 год, затем в последующие годы происходило постепенное их снижение. Сельскохозяйственное и обрабатывающее производства продолжали лидировать относительно других отраслей РФ. Так в 2010 и 2011 годах уровни тяжелых несчастных случаев в указанных отраслях относительно общего количества по РФ увеличивались и составляли соответственно 11,24% и 24,6 %; 11,26 % и 25,3%. Основными причинами травматизма были неудовлетворительная организация работ, на что в 2010 году в сельском хозяйстве приходится 28,52%, в обрабатывающих производствах – 32,97%; в 2011 году соответственно 28,87% и 35,1%; из-за несовершенства и нарушения технологического процесса происходило соответственно в данных отраслях в 2010 году 7,41% и 8,58% 2011 году 10,55% и 9,04%.

В сельскохозяйственном и обрабатывающем производствах РФ количество погибших в 2011 году относительно 2009 года снизилось на 11,32% и 9,06%, соответственно, а в целом относительно общего количества погибших РФ – на 7,93 % и 5,3 %.

Таким образом, численность пострадавших на производстве РФ на 1000 работающих в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве превышало в 1,67 раза, в обрабатывающих производствах – в 1,23 раза относительно всего количества пострадавших на производстве РФ. Из них численность пострадавших со смертельным исходом на производстве РФ на 1000 работающих в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве превышала в 1,73 раза, в обрабатывающих производствах снижение происходило 1,37 раза.

На производстве в Орловской области на 1000 работающих в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве превышало в 1,02 раза, в обрабатывающих производствах – в 1,27 раза относительно всего количества пострадавших на производстве области. Из них численность пострадавших со смертельным ис-

ходом на производстве Орловской области на 1000 работающих в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве превышала в 1,59 раза, в обрабатывающих производствах снижение происходило 1,7 раза.

По данным Росстата в 2010 году в РФ было установлено 7047 случаев профессиональных заболеваний, что превысило показатели 2009 года на 7,3 %. Из них 1121 приходилось на Центральный федеральный округ. Максимальное количество пострадавших с установленными впервые профессиональными заболеваниями в 2010 году было выявлено в обрабатывающих производствах (3109 человек), а наиболее высокий уровень профессиональной заболеваемости приходился на добычу полезных ископаемых (21,5 человек на 10 тыс. работающих), гостиницы и рестораны (11,0) и обрабатывающие производства (4,8). В данной ситуации (табл. 1.3) основной причиной в сложившейся ситуации являются вредные условия труда.

Снижение количества профессиональных заболеваний и отравлений в 2010 г. по сравнению с 2005 г. на 5,95 % связано с сокращением средней численности работающих в Российской Федерации (48197,2 тыс. человек в 2005 г., 46719 тыс. человек в 2010 г.). Профзаболевания и отравления в рассматриваемый период связаны в основном с воздействиями физических факторов, промышленных аэрозолей и физическими перегрузками [1...4].

По причинам происшествия в РФ в 2010 г. по данным Роструда [4] на неудовлетворительную организацию производства работ приходилось 28,3%, на неудовлетворительное содержание и недостатки организации рабочих мест – 4,8%, на неприменение работниками средств индивидуальной защиты – 3,9% от общего количества несчастных случаев с тяжелыми последствиями. Это позволяет сделать вывод о том, что в неблагоприятных условиях имеет место отсутствие, неиспользование, использование не по назначению и низкая эффективность использования средств коллективной и индивидуальной защиты. Необходимо отметить, что в структуре расходов на компенсации и средства индивидуальной защиты в 2010 г. спецодежда и спецобувь и другие средства индивидуальной защиты составляют 33,7%.

Если проанализировать расходы на мероприятия по охране труда в 2010 г. на одного занятого по видам экономической деятельности [4], то в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве выделялось 2174,7 руб., что в 3,1 раза меньше, чем в целом по РФ; в обрабатывающих производствах – в 1,21 раза больше, чем в целом по РФ, но меньше в 2,46 раза, чем при добыче полезных ископаемых.

Кроме всего, в условиях сложившейся финансово-экономической ситуации имеют место факты снижения объемов финансирования мероприятий по охране труда, в том числе на обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, обучение по охране труда, проведение аттестации рабочих мест по условиям труда, сокращается численность специалистов по охране труда.

4.2. Условия труда работающих в пищевой промышленности Российской Федерации

Удельный вес работающих в неблагоприятных условиях труда [14] в 2010 г. по сравнению с 2005 г. увеличился в целом по России на 5,2 %, на обрабатывающих производствах – 5,9%, в том числе при производстве пищевых продуктов – 55,5%.

Удельный вес работающих в неблагоприятных условиях труда в пищевой промышленности Орловской области в 2010 г. по сравнению с 2005 г. увеличился на 23,7%.

Удельный вес работающих в пищевой промышленности РФ под воздействием повышенных уровней шума, ультра- и инфразвуков в среднем составлял в эти годы 5,83%; запыленности воздуха рабочей зоны – 1,82%; загазованности воздуха рабочей зоны – 1,10%; уровней вибрации – 0,62%.

Удельный вес работающих в пищевой промышленности Орловской области под воздействием повышенных уровней шума, ультра- и инфразвуков увеличился в 2010 г. по сравнению с 2005 г. на 44,5%; запыленности воздуха рабочей зоны – на 20%; загазованности воздуха рабочей зоны снизился на 14,3%; уровней вибрации увеличился на 25%.

Приведенные данные показывают, что удельный вес работающих в пищевой промышленности РФ, в т.ч. Орловской области, в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, растет, а основными негативными факторами, воздействующими на работающих пищевой промышленности являются уровни шума, ультра-, инфразвуков и запыленности воздуха рабочей зоны.

Количество работающих в эти годы под воздействием повышенной запыленности воздуха рабочей зоны в пищевой промышленности РФ снизилось на 22,6% с одновременным снижением общего количества работающих пищевой промышленности РФ на 9,84%; в пищевой промышленности Орловской области также произошло снижение на 6,41% с одновременным снижением общего количества работающих пищевой промышленности Орловской области на 21,9%.

Это говорит о том, что снижение количества работающих под воздействием повышенной запыленности воздуха рабочей зоны в пищевой промышленности РФ частично связано со снижением общего количества работающих пищевой промышленности РФ, а в пищевой промышленности Орловской области снижение в основном связано с сокращением общего количества работающих пищевой промышленности области.

Несмотря на снижение количества работающих в отрасли РФ, уровень производства растет. Если выделить производства, связанные с повышенным выделением пыли, то уровень производства вырос в среднем на 9,5%, наибольшее увеличение происходило при производстве крупы на 31,04%; при снижении количества работающих в отрасли области, уровень производства вырос. В Орловской области если выделить производства, связанные с повышенным вы-

делением пыли, то уровень производства вырос в среднем на 81,5%, наибольшее увеличение происходило при производстве комбикормов и сахарного песка на 355,94% и 182,54%, соответственно.

4.3. Анализ технологического процесса и условий труда при переработке сельскохозяйственной продукции

Существующие технологии при производстве сухих пищевых концентратов

Пищевые концентраты – это смеси различного вида сырья, составленные по определенной рецептуре, которые прошли термическую и механическую обработку. Отличительными особенностями пищевых концентратов являются низкое содержание влаги, хорошая усвояемость и высокая концентрация питательных веществ. Пищевые концентраты могут длительно храниться без снижения качества. Пищевые концентраты могут быть представлены не только смесями сырья, но и отдельными видами продуктов (толокно, диетическая мука из риса).

Пищевые концентраты подразделяются на: пищевые концентраты обеденных блюд; сухие продукты для детского и диетического питания; овсяные диетические; сухие завтраки; кофепродукты; пряности; сладкие блюда; полуфабрикаты мучных изделий; концентраты кулинарных соусов.

Пищевые концентраты могут быть сухими и концентрированными в зависимости от количества свободной влаги.

Для производства сухих пищевых концентратов применяют сырье прошедшее специальную подготовку: сушеные овощи, картофель, варено-сушеные крупы, различные виды муки, сухое молоко и сливки, сушеное мясо, яичный порошок, соль, пряности, приправы, бульонные пасты, глютамат натрия, эссенции и др.

Производство сухих пищевых концентратов на плодоовощной основе тесно связано с производством сухих порошков или кусочков яблок, картофеля, моркови, томатов и др. В зависимости от пищевых концентратов сушка фруктов и овощей может осуществляться как кусочками, так и в виде порошка.

Процессы сушки яблок, томатов подразделяются на конвективную, кондуктивную, радиационную и сублимационную.

Для приготовления сухих пищевых концентратов в порошкообразном виде применяют все виды сушки, но наиболее распространены кондуктивная и конвективная сушка.

Производство овощных и плодовых сухих порошков делится на две основных стадии:

- подготовка сырья (получение плодового или овощного пюре);
- сушка полученного пюре (получение порошка).

На рис. 1.1 изображена технологическая линия производства яблочного порошка.

Технологическая схема производства яблочного порошка является типичной для производства других порошков, отличия заключаются только в этапах подготовки сырья и процессах сушки.

Гомогенизированное пюре подается на вальцовую сушилку, где его сушат до содержания влаги 4–6 % в течение 20–25 с. Сухое пюре после сушки подвергается дроблению на дробилке до порошкообразного состояния (получение сухого порошка). Далее полученный порошок в зависимости от технологи-

ческой линии могут либо фасовать в тару, либо направить на дальнейшее использование (приготовление сухих смесей соусов, детского питания, киселей и т.д.).

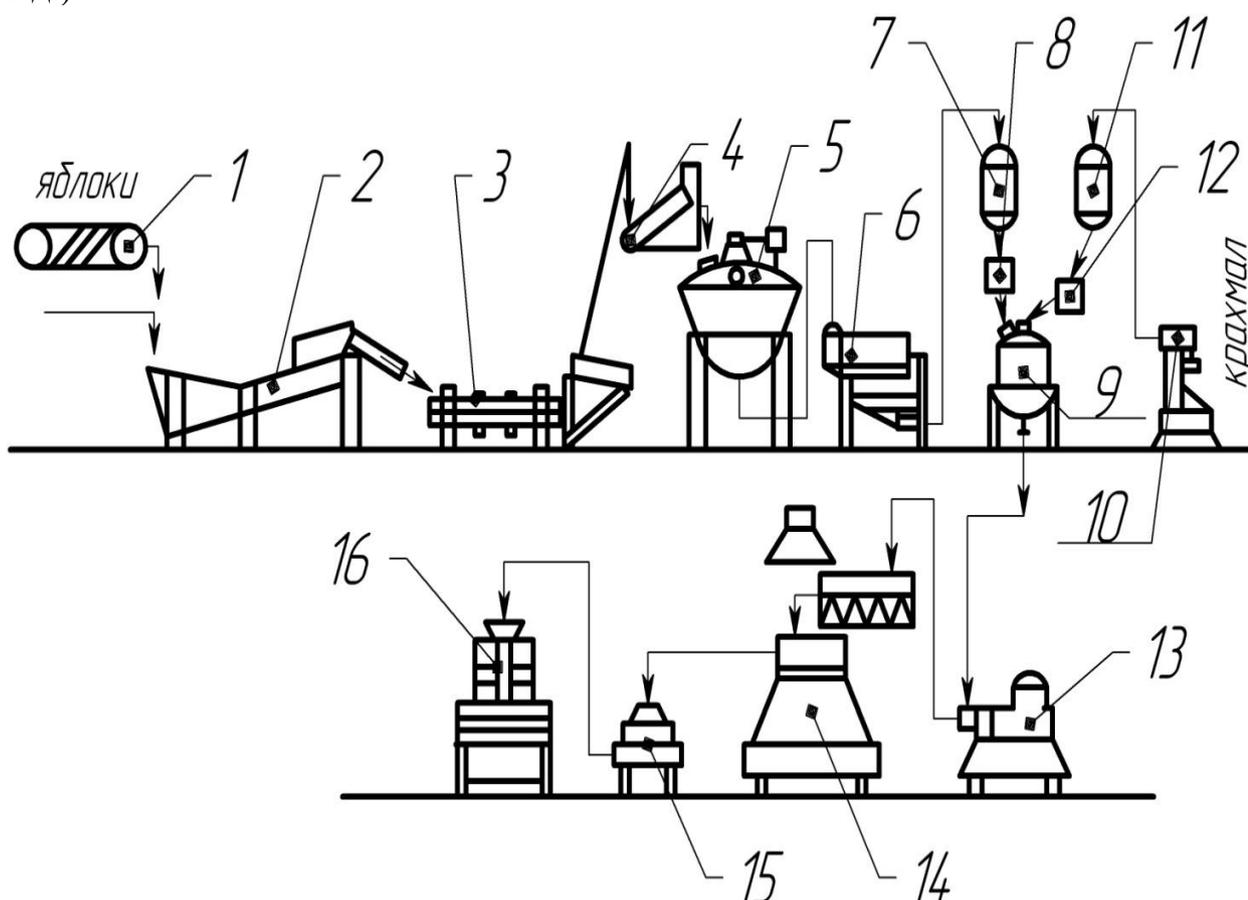


Рис. 4.1. Технологическая схема производства яблочного порошка:

- 1 – транспортер; 2 – вентиляторная мойка; 3 – калибровочная машина;
- 4 – автоматические весы; 5 – дигестер; 6 – сдвоенная протирочная машина;
- 7 – промежуточная емкость; 8 – дозатор пюре; 9 – смеситель с паровой рубашкой; 10 – просеиватель; 11 – емкость для крахмала;
- 12 – дозатор крахмала; 13 – гомогенизатор;
- 14 – вальцовая сушилка; 15 – дробилка; 16 – фасовочный автомат

Производство морковного порошка отличается от производства яблочного только на этапе подготовки сырья и свойствами самой моркови. Из-за содержания неустойчивого жира частицы морковного порошка должны быть более крупными, так как более мелкий порошок быстрее прогоркает.

При производстве яблочного и морковного порошков потери сухих веществ составляют 18–21%, а крахмала около 1% в виде пылевыведений в воздух рабочей зоны на этапах добавления крахмала, сушки пюре, смешивании с другими рецептурными компонентами и фасовки; непылевых отходов при получении пюре.

Томатный порошок производят согласно технологической схеме показанной на рис. 4.2.

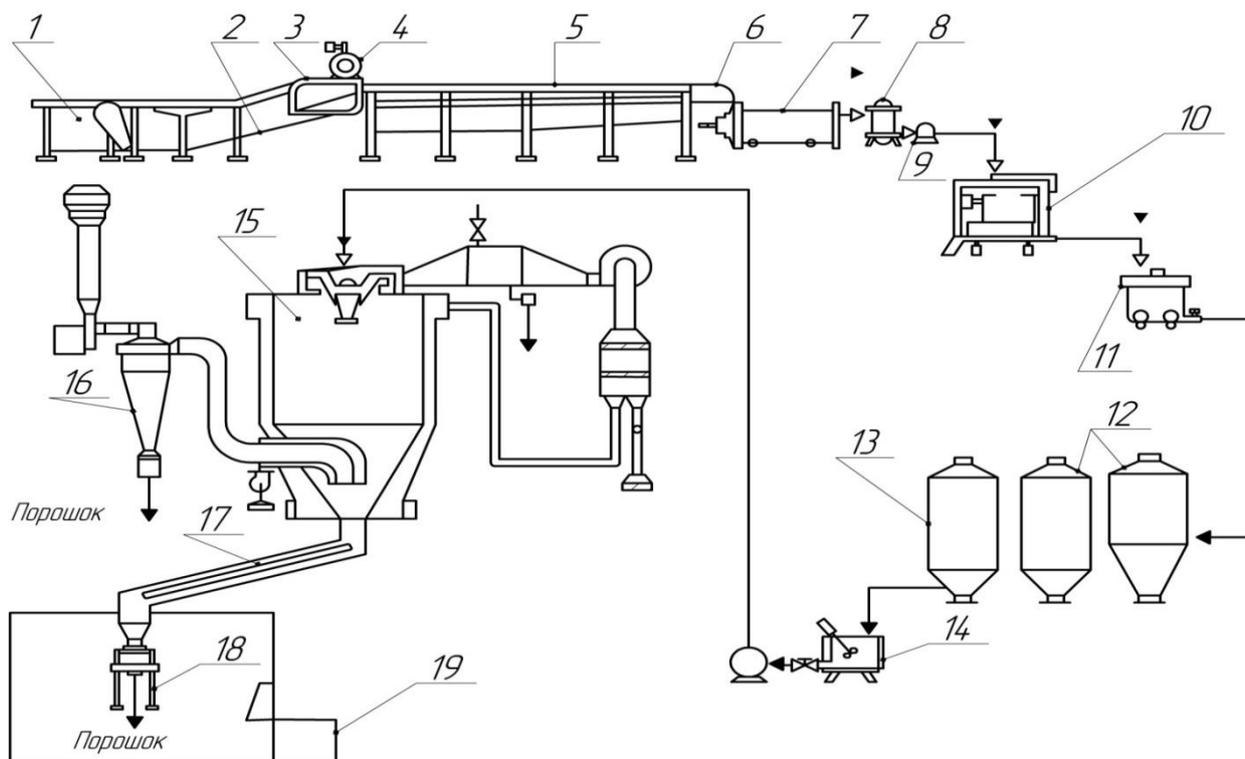


Рис. 4.2. Технологическая схема производства томатного порошка:

- 1 – ванна для замачивания; 2 – транспортер; 3 – душевая мойка;
 4 – воздушный компрессор; 5 – сортировочный стол; 6 – дробилка;
 7 – подогреватель пульпы; 8 – резервуар; 9 – насос; 10 – протирочная машина;
 11 – сборник; 12 – сдвоенная вакуум-выпарная установка; 13 – вакуум-аппарат для окончательной уварки; 14 – питающий резервуар с мешалкой; 15 – распылительная сушилка; 16 – циклон;
 17 – герметически закрытый шнек; 18 – вибрационное сито;
 19 – установка кондиционирования воздуха

Применение распылительной сушилки позволяет создать более стабилизированный продукт, но требует мощных систем аспирации и средств очистки воздуха от пыли овощных и плодовых порошков.

Анализ технологии производства сухого пищевого концентрата красной свеклы для производства концентратов соусов

Основой сухого концентрата соуса могут быть томатный, морковный, свекольный порошки (сухие пищевые концентраты). Сухой пищевой концентрат красной свеклы имеет более высокую биологическую и пищевую ценность, низкую стоимость по сравнению с томатами. Нейтральный вкус сухого пищевого концентрата красной свеклы позволяет его использовать совместно с другими сухими порошками, создавая различные вкусовые гаммы соусов [18]. Но при этом стоит отметить токсичность сухого пищевого концентрата красной свеклы, определенной при оценке индекса токсичности растительных экстрактов на *Paramecium caudatum*, которая вызвана наличием водорастворимых биоцидных веществ

природного происхождения, накапливающихся в корнеплодах в процессе онтогенеза.

Созданный способ получения основы соуса обеспечивает использование дешевого сырья, изменение консистенции и модификацию вкуса соуса, для значительного расширения его ассортимента, предупреждение слеживания основы, обладающей повышенными радиопротекторными и бактерицидными свойствами за счет специальной подготовки овощного сырья, включающей стадию активирования пектина путем кислотного гидролиза.

На рис. 4.3 показана схема производства концентрата соуса.

Способ получения основы для соуса предусматривает в качестве исходного сырья использование корнеплодов, выбранных свеклы, их подготовку, бланширование в растворе лимонной кислоты, высушивание и измельчение до порошкообразного состояния, смешивание с порошками плодов рябины черноплодной или рябины обыкновенной, листьев крапивы двудомной, биофлавоноидов, полученных из гречихи, увлажнение смеси отваром лекарственно-технического сырья до пастообразного состояния, гранулирование массы, высушивание гранул и расфасовку.

Биофлавоноиды, полученные из гречихи, представляют собой тонкодисперсный порошок, темно коричневого цвета, слегка горьковатого вкуса. Относится к природным фенольным соединениям благодаря наличию в них большого количества гидроксильных групп, проявляет активность к комплексообразованию, благодаря которым молекула может служить ловушкой для свободных радикалов, а также выполняет роль природного антиоксиданта.

Другие порошки, используемые при способе получения основы для соуса, имеют приятный цвет и запах и свойства, типичные для сушеных плодов рябины черноплодной и рябины обыкновенной и овощей свеклы, моркови и топинамбура и крапивы двудомной.

Бланширование корнеплодов в растворе лимонной кислоты способствует проведению кислотного гидролиза протопектинов, увеличению выхода растворимого активированного пектина, повышению его адсорбционной способности по отношению к радионуклидам и токсичным веществам. Перевод порошковой формы в гранулированную предотвращает слеживаемость основы.

Способ осуществляется следующим образом:

Подготовленные корнеплоды бланшируют в 1,3%-ном растворе лимонной кислоты, высушивают, измельчают, смешивают измельченные до порошкообразного состояния, корнеплоды и порошки плодов рябины черноплодной или рябины обыкновенной, листьев крапивы двудомной, биофлавоноидов, полученных из гречихи, вносят стабилизатор консистенции, смесь увлажняют заранее приготовленным по традиционной технологии отваром шиповника или стевии в соотношении по массе 1:100 сырья и воды до получения пастообразной консистенции смеси, проводят гранулирование смеси, высушивание гранул, после чего расфасовывают в герметичную тару.

Увлажнение смеси отварами лекарственно-технического сырья обогащает основу биологически активными веществами этих растений, внесение биофлавоноидов, полученных из гречихи, увеличивает адсорбционные и бактерицид

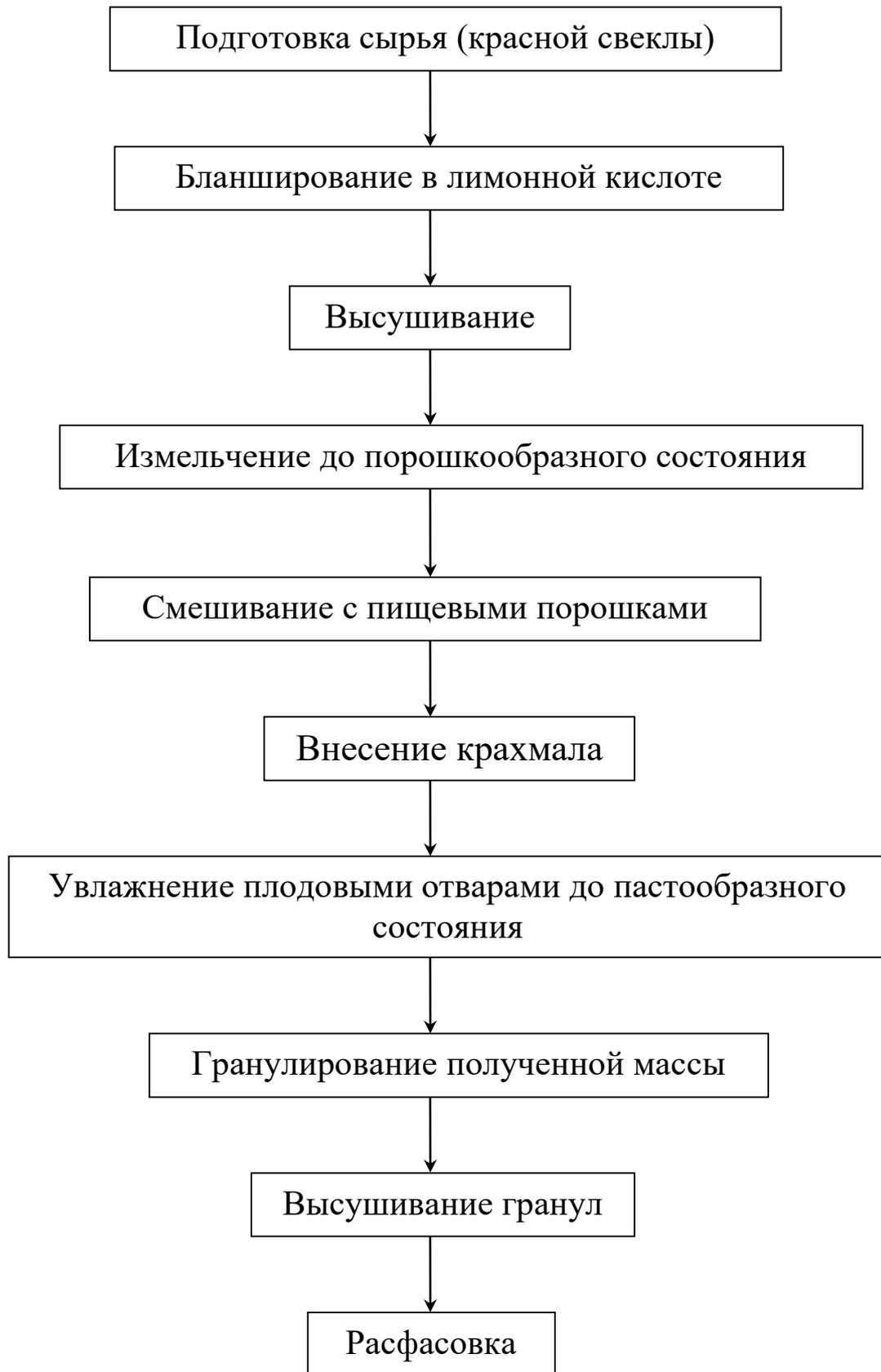


Рис. 4.3. Схема производства гранулированного соуса на основе красной свеклы

ные свойства соуса, что позволяет рекомендовать его не только в виде приправы для различных блюд, но и в качестве биологически активной добавки к другим продуктам.

Незавершенность вкуса дает главное преимущество в значительном расширении ассортимента соуса исходя из базовой рецептуры соусной основы, при этом подобная соусная основа помогает решить вопрос не только вкуса и аромата, но и дает визуальный эффект взвешенных частиц сушеных натуральных плодов и овощей в теле соуса.

Внесенный стабилизатор консистенции при разведении основы горячей жидкостью (соком, бульоном, молоком и т.д.) и внесении растительного масла после тщательного перемешивания позволяет получить разнообразные быстроприготавливаемые кулинарные соусы с эмульсионной структурой в условиях домашнего хозяйства и общественного питания.

Сухие компоненты смешивают и хранят в герметичной упаковке до непосредственного использования.

Анализ условий труда работающих при производстве сухих пищевых концентратов красной свеклы показал, что при существующей технологии остается проблема снижения концентрации пылей. Особенно необходимо отметить (рис. 4.12) такие процессы как, сушка, измельчение до порошкообразного состояния, смешивание с пищевыми порошками, внесение крахмала и расфасовка сухого продукта, где концентрации пылей превышают допустимые нормы от 1,2 до 5 раз.

Кроме того, как было указано выше, сухой пищевый концентрат красной свеклы обладает токсичностью, которая вызвана наличием водорастворимых биоцидных веществ природного происхождения, накапливающихся в корнеплодах в процессе онтогенеза.

Анализ существующей технологии производства комбикормов

В технологическом процессе (рис. 4.4) производства комбикормов от приема сырья до отгрузки готовой продукции выделяется 5 этапов: прием сырья; складирование сырья; подготовка сырья к дозированию; дозирование и смешивание компонентов; получение готовой продукции.

Каждый этап включает подэтапы:

- на этапе приема: взвешивание сырья, разгрузка сырья; очистка сырья при приеме;

- на этапе складирования: оперативное складирование сырья, очистка сырья перед хранением, стабилизация технологических свойств сырья, складирование сырья для хранения;

- подготовка сырья к дозированию: подготовка сырья к дозированию, дополнительная обработка пленчатых культур, углубленная переработка компонентов;

- в этап дозирования-смешивания компонентов входят подэтапы: предварительное дозирование и смешивание, дозирование и смешивание основное;

- на этапе получения готовой продукции выполняются подэтапы: дополнительная гранулометрическая подготовка (контроль продукции по крупности),

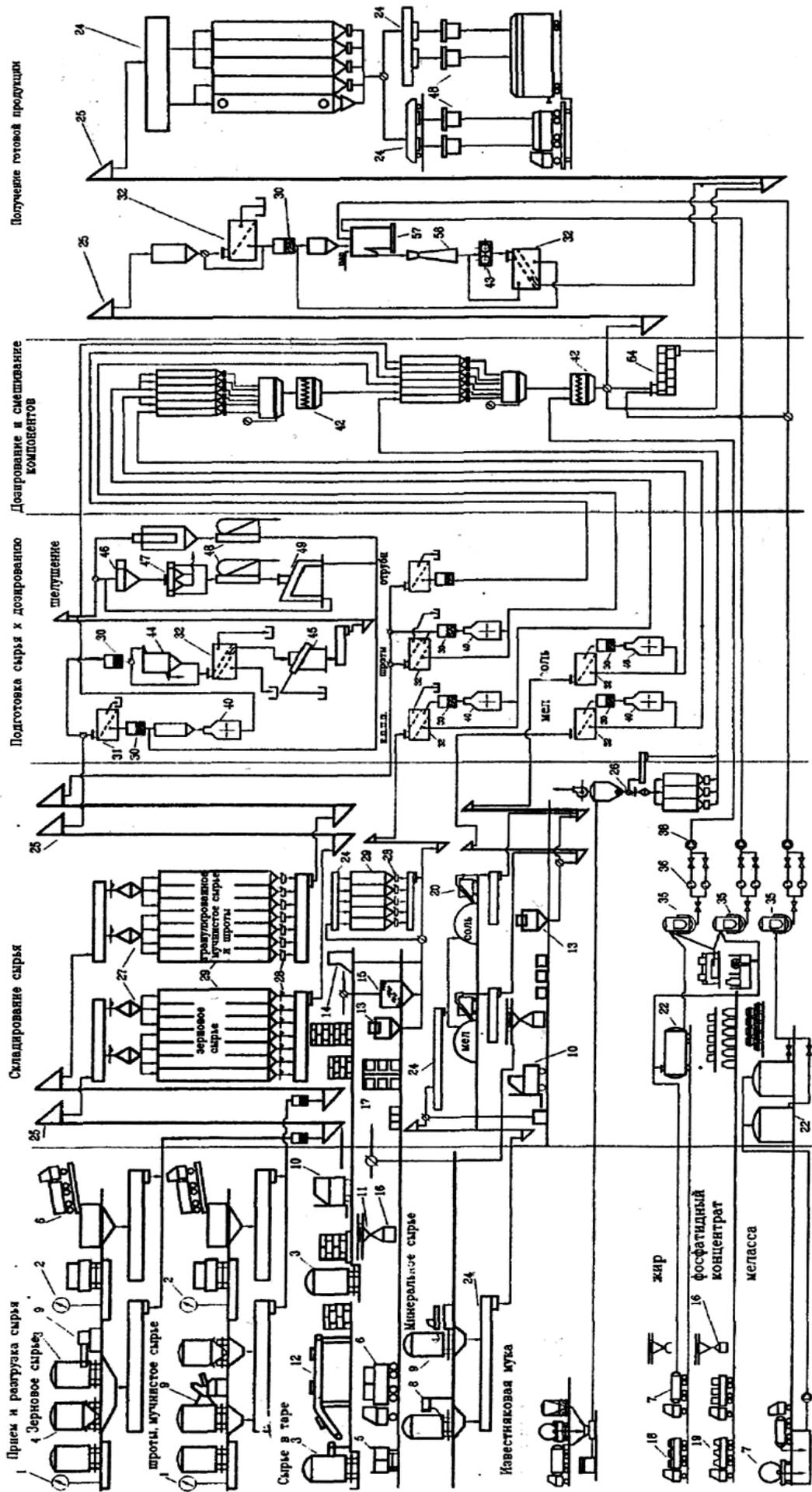


Рис. 4.4. Технологическая схема производства комбикормов

ввод жидких видов сырья в комбикорма, гранулирование продукции, упаковка продукции, отпуск продукции.

В связи с тем, что для получения комбикормовой продукции используется большое число видов сырья, каждый подэтап имеет составляющие подэтапы.

Последний элемент деления технологического процесса технологическая операция. В комбикормовом производстве она, как правило, выполняется в одной машине.

Перечень используемого оборудования при производстве комбикормов (рис.1.4): 1 – весы вагонные, 2 – весы автомобильные, 3 – вагон общего назначения, 4 – вагон-зерновоз, 5 – полувагон, 6 – автомобиль, 7 – цистерна, 8 – механическая лопата, 9 – вагоноразгрузчик, 10 – электропогрузчик, 11 – тельфер, 12 – машина для выгрузки мешков, 13 – контейнероопрокидыватель, 14 – пылеуловитель, 15 – машина мешкорастарочная, 16 – контейнер, 17 – стеллаж, 18 – бочки,

19 – фляга, 20 – грузчик, 21 – жиротопка, 22 – емкость, 23 – бункера, 24 – транспортер, 25 – нория, 26 – клапан перекидной, 27 – распределитель направлений, 28 – задвижка, 29 – силос, 30 – сепаратор магнитный, 31 – сепаратор зерновой, 32 – просеивающая машина, 33 – питатель, 34 – фильтр-циклон, 35 – бак расходный обогреваемый, 36 – фильтр, 37 – насос-дозатор, 38 – насос, 39 – фильтр-циклон, 40 – дробилка, 41 – дозаторы весовые многокомпонентные, 42 – смеситель периодического действия, 43 – измельчитель валковый, 44 – остеломатель, 45 – камнеотборник, 46 – машины для шелушения овса, 47 – машина горизонтальная обочная, 48 – сепаратор воздушный, 49 – паддимашина, 50 – машина шелушильно-шлифовальная, 51 – машина увлажнительная, 52 – бункер для отволаживанья, 53 – пропариватель, 54 – плющилка, 55 – сушилка-охладитель, 56 – экструзионная установка, 57 – пресс-гранулятор, 58 – охладитель, 59 устройство отгрузочное, 60 – автокормовоз, 61 – устройство для фасования в мешки, 62 – устройство для фасования в полиэтиленовые пакеты, 63 – вентилятор, 64 – смеситель непрерывного действия, 65 – весы, 66 – сушилка, 67 – устройство для фасования в контейнеры.

Сырье (пшеница, ячмень и кукуруза в виде зерна, подсолнечный и соевый шроты) доставляется на автотранспорте в насыпном виде. Сырье разгружается в завальные ямы, откуда в зависимости от задачи технологического процесса поступает с помощью транспортеров (цепных, норий и шнековых) либо на переработку, либо в силосы временного хранения, предназначенного для данного сырья.

На каждом этапе технологического процесса производства комбикормов происходит выделение пылей [22]. На этапах подготовки сырья к дозировке, дозирование и смешивание компонентов и получение готовой продукции выделение пылей от оборудования при нормальной работе незначительно из-за герметизации оборудования, но при этом пыли относятся к высокодисперсным.

Основным источником пылевыделения является этап приемки зернового сырья и шротов, где пылеобразование происходит в результате разгрузки автотранспорта в завальные ямы.

В качестве технологического оборудования при приемке зернового сырья и шротов используются завальные ямы, где выгрузка происходит набок (на борт) с бортового автотранспорта.

Приемные пункты с завальными ямами, могут быть оборудованы либо автомобилеразгрузчиками (гидравлическими или механическими), либо разгрузка может производиться самосвалом или вручную.

На рисунках 4.5 и 4.6 представлены план и поперечный разрез типового приемного пункта.

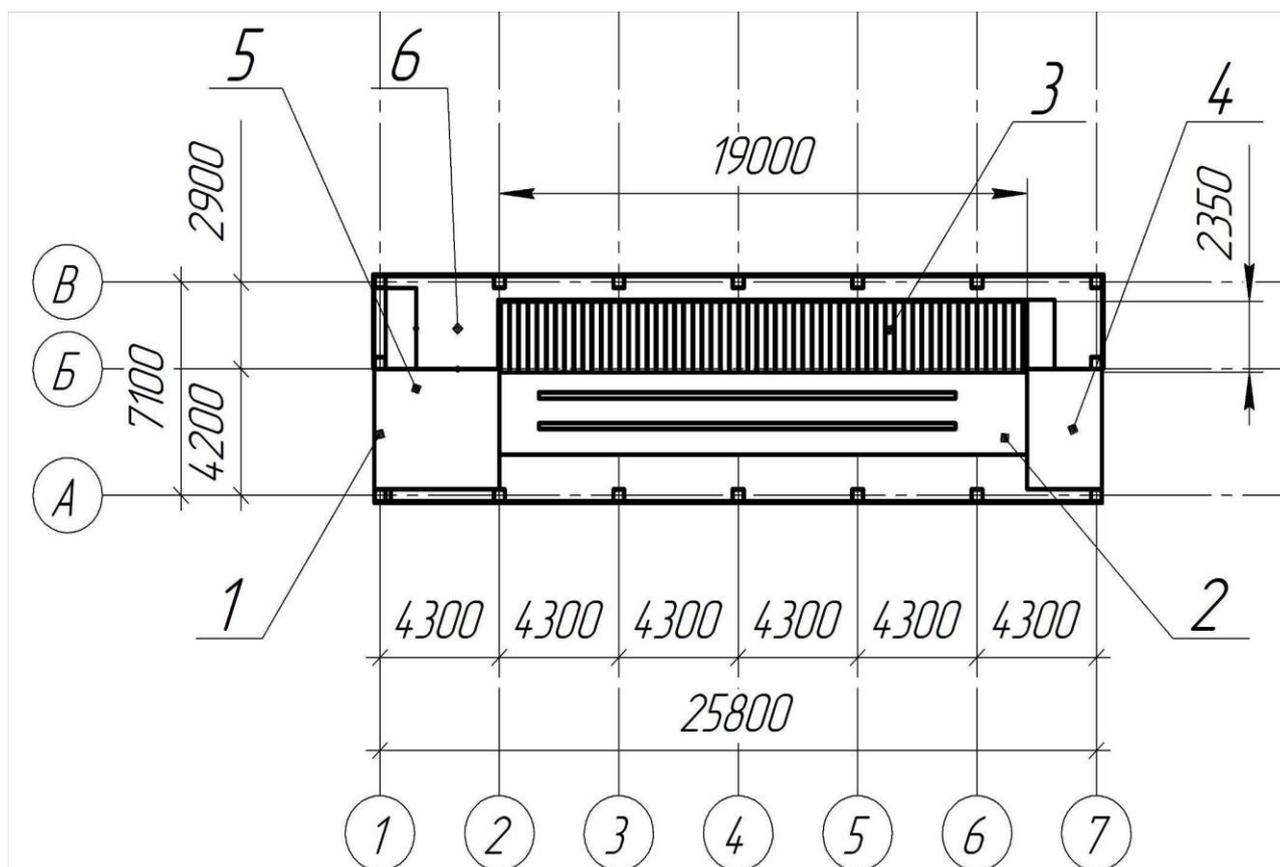


Рис. 4.5. План приемного пункта: 1, 4 – въезд/выезд, 2 – разгрузочная платформа, 3 – решетка над завальной ямой, 5 – рабочее место оператора приемного пункта, 6 – транспортеры сырья (горизонтальный и наклонный цепной)

В приемные пункты сырье приходит насыпью автотранспортом в кузовах объемом 12 – 37 м³ (8000 – 25000 кг). В процессе разгрузки происходит падение зернового сырья и шротов из кузовов автотранспорта с высоты 1,2 – 1,5 м в яму глубиной 1,95 м, в результате происходит выделение частиц сырья и примесей размером до 2 мм в воздух приемного пункта из сырьевого материала по причине эжекции воздуха падающим сыпучим материалом (рис. 4.7).

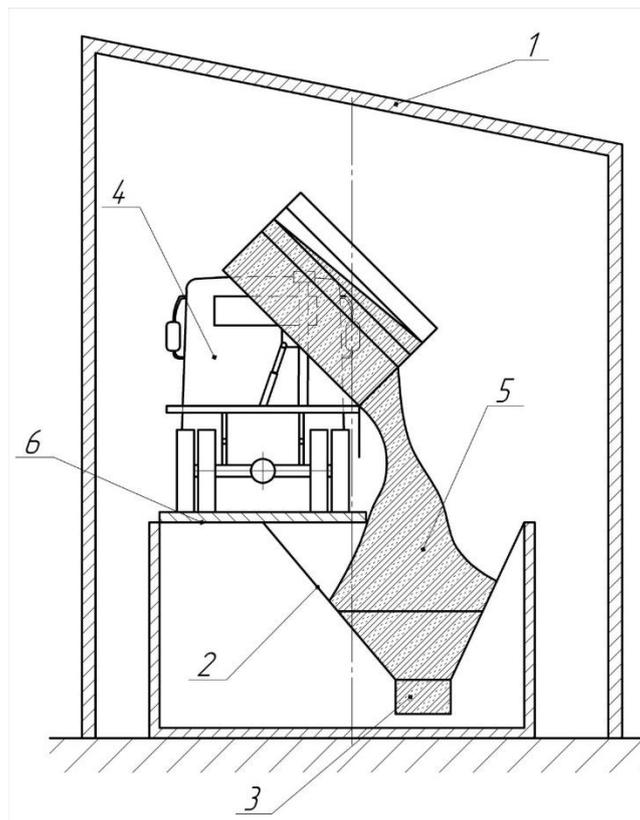


Рис. 4.6. Разрез приемного пункта: 1 – противодождевое укрытие, 2 – завальная яма, 3 – горизонтальный цепной транспортер, 4 – автотранспорт, 5 – разгружаемое сырье, 6 – разгрузочная платформа



Рис. 4.7. Вид на выделение пыли в воздух приемного пункта со стороны рабочего места

Поставляемое зерновое сырье согласно требованиям нормативных документов может содержать до 0,2 % минеральной и до 5 % сорной примесей, подсолнечный и соевый шроты поступают в измельченном состоянии, следовательно, в воздух выделяются частицы либо примесей для зернового сырья, либо самого измельченного материала для шротов. Процесс разгрузки в зависимости от вида автотранспорта длится в течение 1 – 3 мин.

Анализы концентрации пылей на рабочем месте оператора при разгрузке зернового сырья и шротов с помощью гравиметрического метода. Результаты исследований сведены в таблицу 4.1.

Из результатов видно, что концентрации пылей на рабочем месте оператора приемного пункта во время разгрузки превышают предельно-допустимую концентрацию в 42 – 170,5 раз. Такие концентрации сохраняются в течение 3 – 5 мин при каждой разгрузке, потом концентрация пыли снижается до значений 1 – 4 ПДК и держится достаточно продолжительное время. Концентрации пылей в месте разгрузки могут достигать значений 20 – 35 г/м³.

Предварительный дисперсный анализ методом микроскопирования (рис. 4.8) показал, что средний диаметр d_m частиц пыли оставляет около 45 мкм [26...31].

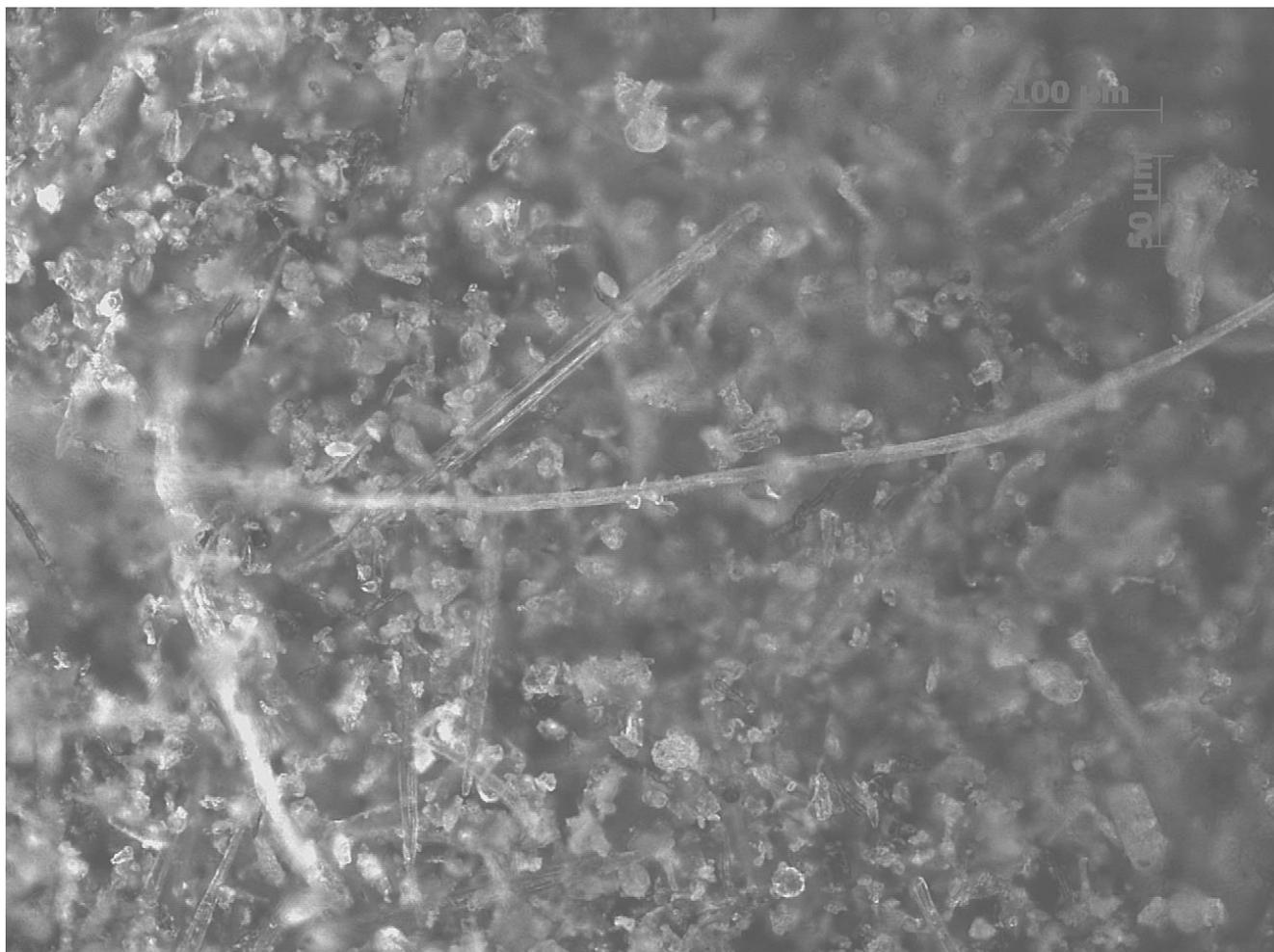


Рис. 4.8. Микрофотография аналитического фильтра с пылью

Таблица 4.1 – Результаты исследования концентрации пылей на рабочем месте оператора

Название сырья	Температура воздуха t, °C	Атмосферное давление воздуха P, мм.рт.ст.	Относительная влажность воздуха H, %	Скорость движения воздуха v, м/с	Зона выгрузки	Концентрация пыли (факт.) C, г/м ³	Концентрация пыли (ПДК) C, г/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8
Кукуруза	3,3	734,0	90,0	0,72	Выгрузка 1-й машины	0,045	0,006
	2,6	734,0	88,0	0,52	Выгрузка в бункер	0,191	0,006
	-0,2	748,0	72,0	0,33	До выгрузки	0,010	0,006
	-0,2	748,0	72,0	0,33	Выгрузка 2-й машины	0,063	0,006
	0,0	748,0	85,0	3,80	После разгрузки	0,006	0,006
Ячмень	-0,7	737,0	74,0	0,24	Выгрузка 1-го кузова	0,602	0,006
	-0,7	737,0	74,0	0,21	Выгрузка 2-го кузова	0,482	0,006
	-0,7	737,0	74,0	0,20	Выгрузка с платформы в бункер	0,079	0,006
	-0,7	737,0	74,0	0,15	После выгрузки	0,020	0,006
	25,4	746,0	43,0	1,20	Зона выгрузки после разгрузки	0,008	0,006
	25,4	746,0	43,0	1,20	Зона оператора после разгрузки	0,018	0,006
	25,4	746,0	43,0	1,20	Выгрузка во время разгрузки	0,328	0,006
	25,4	746,0	43,0	1,20	После разгрузки	0,903	0,006

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8
	12,0	742,0	47,0	1,30	Во время выгрузки ос- новн.кузова	0,559	0,006
	12,0	742,0	47,0	1,30	Зона во время выгрузки прицепа	0,214	0,006
	12,0	742,0	47,0	1,30	Зона после выгрузки	0,002	0,006
Пшеница	4,2	735,0	89,0	0,15	До выгрузки	0,003	0,006
	4,3	735,0	89,0	0,16	Во время выгрузки	0,336	0,006
	4,5	735,0	89,0	0,11	После выгрузки	0,007	0,006
	-2,5	754,0	46,0	1,20	До выгрузки	0,000	0,006
	-2,4	754,0	46,0	1,20	Во время открытия бортов	1,703	0,006
	-2,4	754,0	46,0	1,30	Во время разгрузки в бункер	0,092	0,006
	-2,3	754,0	46,0	1,80	После разгрузки	0,015	0,006
	-1,0	760,0	50,0	0,20	Во время выгрузки	0,137	0,006
Шрот подсол- нечный	1,8	734,0	78,0	1,00	До выгрузки	0,008	0,006
	1,7	734,0	78,0	0,90	Во время подготовки к вы- грузке	0,774	0,006
	1,6	734,0	78,0	1,05	Во время выгрузки	0,134	0,006
	1,8	734,0	78,0	1,10	После выгрузки	0,003	0,006
	-2,8	754,0	64,0	1,00	До выгрузки	0,004	0,006

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4		6	7	8
	-1,2	754,0	77,0	0,50	Во время выгрузки	1,518	0,006
	-1,8	754,0	72,0	0,50	После выгрузки	0,026	0,006
	-1,0	760,0	64,0	0,20	Во время выгрузки	0,167	0,006
	-1,1	760,0	64,0	0,25	Во время выгрузки прицепа	0,062	0,006
	-1,2	760,0	64,0	0,20	После выгрузки	0,014	0,006
	15,0	744,0	48,0	1,00	Во время выгрузки	2,576	0,006
	15,0	744,0	48,0	1,00	После выгрузки	0,038	0,006
Шрот со- евый	-5,0	756,0	76,0	0,20	Во время выгрузки	1,108	0,006
	-5,0	756,0	76,0	0,19	После разгрузки	0,112	0,006
Отруби	23,0	744,0	50,0	1,00	Во время выгрузки	0,093	0,006
	23,1	744,0	50,0	0,95	После выгрузки	0,003	0,006
	23,3	744,0	50,0	0,90	После выгрузки в зоне опе- ратора	0,001	0,006

Следует отметить, что приемный пункт находится открыто на территории предприятия и параметры микроклимата (температура, относительная влажность воздуха) в приемном пункте зависят от погодных условий.

Анализ эффективности использования оборудования и условий труда работающих на приемных пунктах комбикормовых предприятий

Объем погрузочно-разгрузочных работ на элеваторах и на предприятиях переработки зерна исчисляется сотнями миллионов тонн. Из них на работы, связанные с погрузкой и разгрузкой автомобилей и железнодорожных вагонов, приходится более 60 %. Все это предъявляет большие требования к приемным устройствам элеваторов. Приемка зерна с автомобильного и железнодорожного транспорта является основной операцией на всех видах элеваторов в период заготовок зерна. От правильной организации данной операции зависит, смогут ли элеваторы в установленные сроки принять, разместить и обработать все поступающее зерно различного качества и целевого назначения.

Приемка зерна с автомобильного транспорта – одна из основных операций для всех комбикормовых предприятий. На рис. 4.9 и 4.10 показаны принципиальные схемы приемных устройств. Приемный бункер у башмака норрии (рис. 4.9, а) был характерен для самотечных элеваторов (типа 1924, 1925 гг.). Сейчас встречается при некоторых башнях механизации механизированных складов прошлых лет постройки, при фермерских зернохранилищах и на мини-предприятиях по переработке зерна. Зачастую он оборудован автомобилеразгрузчиком, вместимостью (5-10 т). Несравненно большие достоинства имеют приемные устройства выносного типа (рис. 1.9, б). Наличие приемного конвейера позволяет иметь любое (нужное по расчету) количество приемных бункеров. К этому типу приемных устройств относятся устройства с продольными (рис. 4.10, а) и поперечными проездами (рис. 4.10, б). Устройства приема с продольными проездами были характерны для второй половины 1920-х гг.

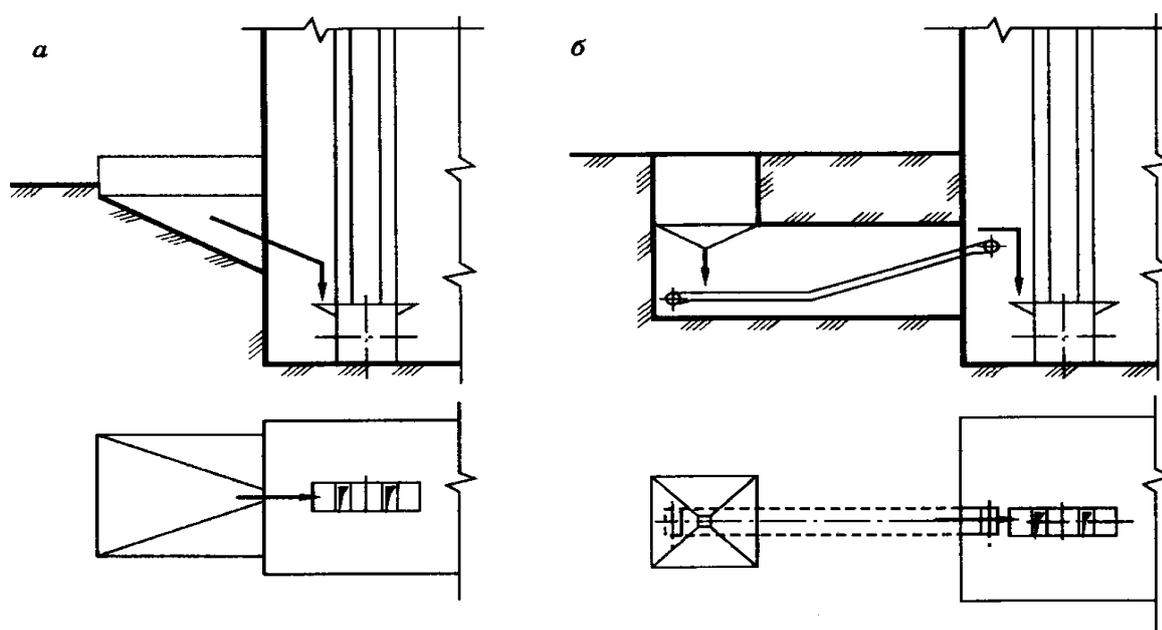


Рис. 4.9. Принципиальные схемы приемных устройств с автомобильного

транспорта: а- бункер у башмака нории; б- устройство выносного типа

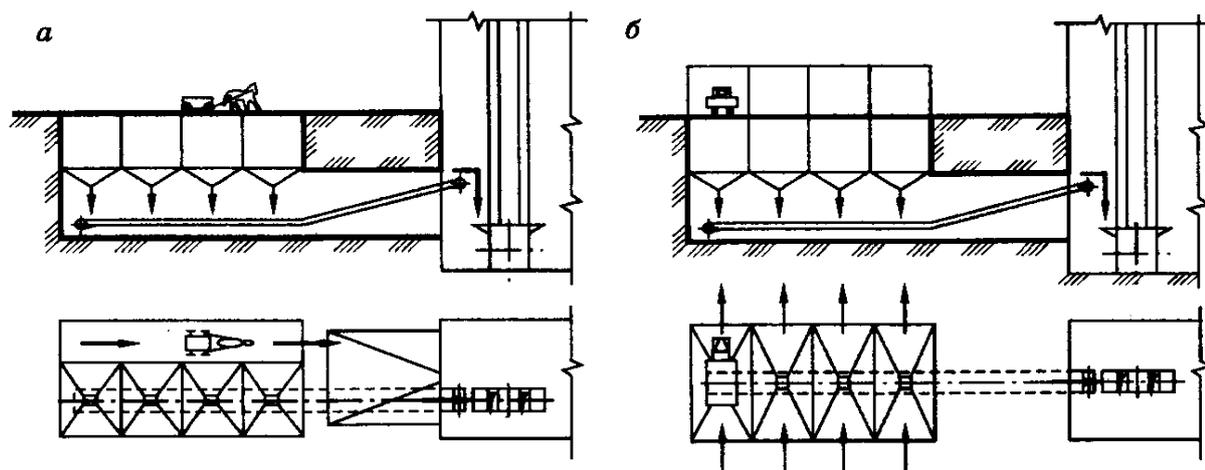


Рис. 4.10. Принципиальные схемы приемных устройств с автомобильного транспорта: а – с продольным проездом; б – с поперечным проездом

Они предназначались для разгрузки вручную гужевого транспорта. Имели довольно большую общую вместимость – до 300-600 т. Производительность разгрузки была небольшая – 7-12 т/ч. Их трудно было приспособить к разгрузке автомобилей. Устройства приема с поперечными проездами начали строить с 1930-х годов. Сейчас это основной тип приемных устройств. Их достоинства: независимость разгрузки в каждом проезде, возможность установки автомобилеразгрузчиков разной конструкции, большой диапазон приемной способности, простота привязки к рабочим зданиям элеватора и башням механизации [33].

Перед приемным пунктом, при въезде на территорию элеватора, предусмотрена площадка для размещения автомобильного транспорта, ожидающего отбора пробы зерна. Она должна быть с твердым покрытием, содержать ее следует в чистоте, так как грязь на колесах автомобилей - это не только лишний вес, но и причина загрязнения зерна в процессе разгрузки. Чтобы не было встречных перемещений транспортных средств при взвешивании, до и после разгрузки устанавливают не менее двух весов для отдельного взвешивания груженого и разгруженного транспорта. Уклон дороги для въезда на весы и съезда с них не должен превышать $(1/20 - 1/15)$.

Интенсивность работы приемных устройств зависит от темпов поступления зерна, типов автомобилей, типа и количества поступающих зернопродуктов. Внедрение различных высокопроизводительных автомобилеразгрузчиков способствует повышению пропускной способности элеваторов, выгрузке зерна из автомобилей и автопоездов всех видов. Авторазгрузчики по способу разгрузки автомобиля различаются на продольные (назад), поперечные (набок) и комбинированные; по виду передач, осуществляющих наклон платформы автомобилеразгрузчика – гидравлические; механические (канатные, кривошипно-шатунные, зубчатые); по мобильности – стационарные и передвижные. Передвижные погрузчики используют в основном для разгрузки автомобилей небольшой грузоподъемности, при приеме малых партий зерна. У

автомобилеразгрузчиков при полном подъеме платформа наклоняется к горизонту на 38-40°. Время разгрузки составляет 3-5 мин (с двумя прицепами – до 10 мин). Собственно поворот платформы автомобилеразгрузчика при его грузоподъемности 10, 15, 30т осуществляется соответственно в течение 30, 40, 60 с, а опускание примерно одинаково у всех - около 25 с. У автомобилеразгрузчиков с разгрузкой через боковой борт поворот платформы производится быстрее – за 98-100 с, но этому предшествует подвод упоров (3-5) с, удерживающих автомобиль от опрокидывания. В конструкциях автомобилеразгрузчиков с гидроприводом на каждые 2 т грузоподъемности расходуется около 1 кВт мощности электродвигателя. Величина эксплуатационной производительности разгрузчиков приведена в табл. 4.2.

На современных элеваторах возможна одновременная выгрузка из нескольких (восьми) автомобилей. В этом случае зерно из бункеров подается не одним, а двумя транспортерами (рис. 4.11).

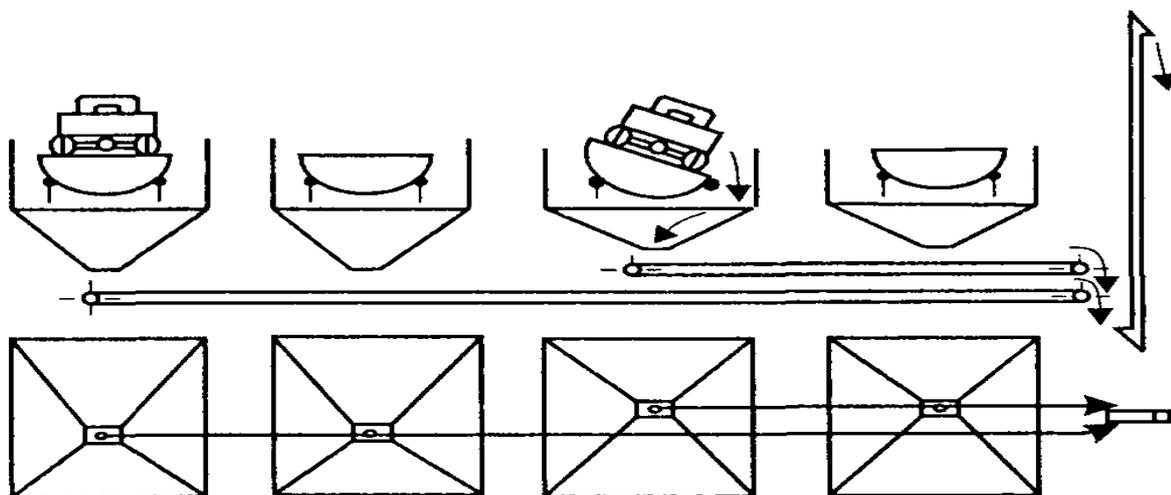


Рис. 4.11. Приемные устройства для нескольких автомобилей

Таблица 4.2 – Эксплуатационная производительность автомобилеразгрузчиков

Тип разгрузчика	Производительность, т/ч						
	Одиночные автомобили			Автопоезда			
	5	8	11	Один прицеп		Два прицепа	
			13	15	25	30	
ГУАР-15	80	130					
ПГА-25М	95	115	15				
БП ШФ-2	110	120	160				
ГУАР-30	94	115	152				
ПГА-25М+АРУ-1	95	115	152	95	115	90	110
У-15-УРВС	95	110	140	120	130	140	155
У-15-УРАГ	95	110	140	120	130	140	155
АВС-50	110	120	160	160	120	120	145
АБП 2СМ1	110	120	150	160	120	120	145
УРАГ+АВС-50	55	90	145	145	165	210	220

Гидравлический универсальный автомобилеразгрузчик ГУАР-15М. Предназначен для разгрузки автомобилей грузоподъемностью до 15 т через задний борт. Его выпускают в двух вариантах: стационарный проездной ГУАР-15М(с) и передвижной тупиковый ГУАР-15М(п). На проездном автомобилеразгрузчике можно разгружать автомобили с прицепами с расцепкой автомобиля, на тупиковом – только одиночные автомобили. Проездной автомобилеразгрузчик при необходимости можно использовать как тупиковый, а тупиковый – как проездной.

Автомобилеразгрузчик ГУАР-15М(с) состоит из рамы 1, на которую опирается шарнирно с ней связанная платформа 2 (рис. 4.12,а). К ее торцу крепят подвижную проездную решетку 6, которая при наклоне платформы может несколько опускаться, позволяя открытому заднему борту принять вертикальное положение и не мешать выгрузке зерна из кузова автомобиля. На раме смонтированы гидродомкраты 3 с баком 4 и пульт управления 5. В задней части платформы сделаны упоры для колес автомобилей (на рисунке не показаны). Угол подъема платформы при разгрузке 38° (табл.4.3).

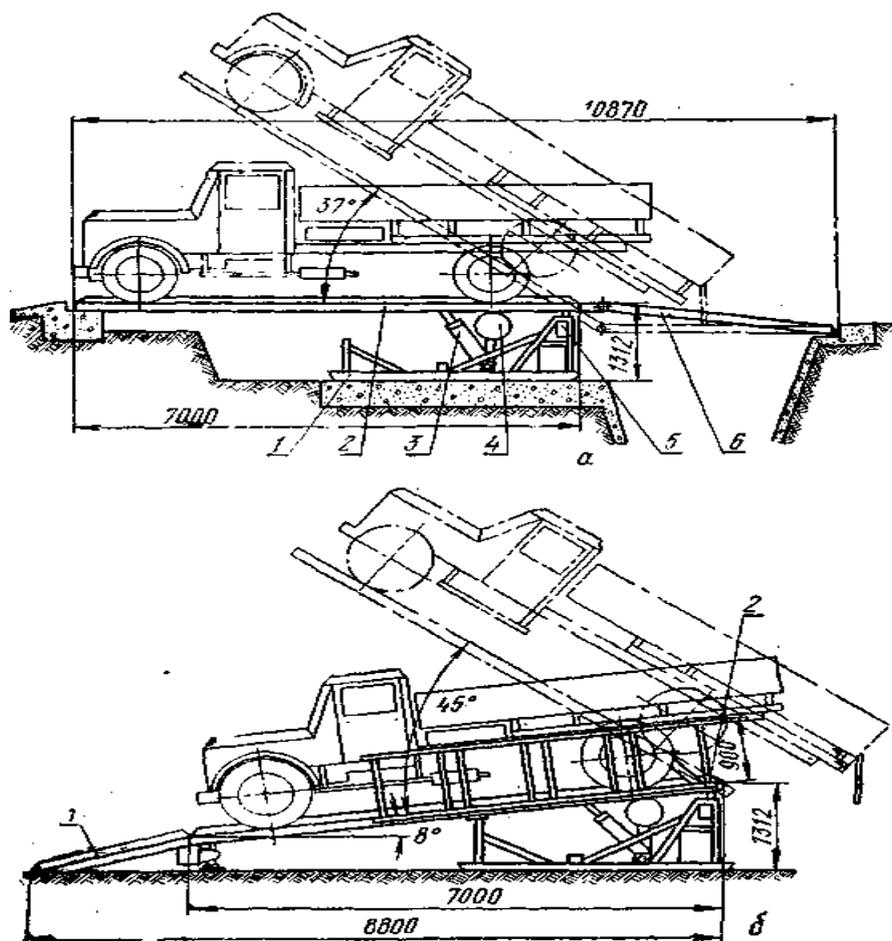


Рис. 4.12. Автомобилеразгрузчик ГУАР-15М

а-проездной: 1-рама; 2-платформа; 3 - гидродомкрат; 4 - масляный бак; 5 - пульт управления; 6 - предохранительная решетка; б-тупиковый: 1 - платформа; 2 - площадка для обслуживания.

Автомобилеразгрузчик ГУАР-15М(п) состоит из тех же основных узлов, но он не имеет проездной решетки. Автомобилеразгрузчик снабжен двумя металлическими платформами 1 для въезда автомобиля и площадкой для обслуживания 2 с перилами (рис.4.12, б). Угол подъема подвижной платформы при разгрузке 45°.

Автомобилеразгрузчик ГУАР-15М(с) работает следующим образом. Автомобиль въезжает на платформу со стороны проездной решетки. При прохождении задними колесами упоров они под действием противовеса занимают рабочее положение. После этого автомобиль затормаживается и открывается задний борт. Гидросистема автомобилеразгрузчика включается кнопкой «Подъем», а после нажатия кнопки «Пуск» происходит подъем платформы и разгрузка автомобиля. При подъеме платформы на угол 38° поршни гидродомкратов займут крайнее верхнее положение. Тогда кнопкой «Стоп» останавливают электродвигатель.

Таблица 4.3 – Техническая характеристика автомобилеразгрузчика ГУ-АР-30

№п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Фактическое значение
1	Грузоподъемность:		
1.1	большой платформы	т	30
1.2	малой платформы	т	12
2	Большая платформа:		
2.1	наибольший угол наклона	град	38
2.2	Время подъема на 38°	с	68-72
2.3	Время опускания в исходное положение	с	15-20
2.4	длина от упоров до крайней кромки	мм	9950
3	Малая платформа:		
3.1	наибольший угол наклона	град	40
3.2	Время подъема на 40°	с	12-15
3.3	Время опускания в исходное положение	с	15-20
3.4	длина от упоров до крайней кромки	мм	5000
4	масса	кг	9392

После полной разгрузки автомобиля нажатием кнопки «Спуск» опускают платформу, после чего автомобиль съезжает с нее [34].

Автомобилеразгрузчик имеет и местное управление. При этом наклон и установку платформы осуществляют кнопками «Пуск» и «Стоп» электродвигателя насоса, а опускают платформу при помощи рычага ручного управления.

Проездные автомобилеразгрузчики имеют дистанционное и ручное управление, тупиковые – только ручное. В настоящее время выпускают автомобилеразгрузчик ГУАР-15Н, в котором несколько усовершенствован механизм упоров, исключая возможность отрыва противовесов. Высота упоров увеличена на 60 мм, так как платформа имеет под упорами углубления, в которые заходят задние колеса автомобиля. В последнее время этот автомобилеразгрузчик был модернизирован: удлинена платформа на 2 м, установлена вторая пара упоров для колес, перемещены основания гидродомкратов, платформа усилена швеллерами. Грузоподъемность этого автомобилеразгрузчика, имеющего марку ГУАР-15У, до 18 т. Автомобилеразгрузчик ГУАР-30. Предназначен для разгрузки одиночных автомобилей, автотягачей с полуприцепами и автомобилей с одним или несколькими прицепами без их расцепки. Автомобилеразгрузчик ГУАР-30 (рис.4.13) имеет две платформы: большую и малую. Автомобили и автотягачи с полуприцепом общей массой до 30 т разгружают на большой платформе через задний борт, а прицепы или автомобили общей массой до 12 т – на малой платформе через боковой борт. Автомобиль въезжает и останавливается на большой платформе, а прицеп без расцепки - на малой. Большая платформа наклоняется вокруг оси. В это время зерно высыпается из кузова через задний борт. Задние колеса при этом упираются в шарнирно закрепленные упоры, впереди которых сделаны углубления. При въезде автомобиля углубления перекрыты стойкой, закрепленной в бетонном основании. При подъеме платформы стойка остается на месте, а задние колеса опускаются в углубления. Затем наклоняется малая платформа и прицеп разгружается через боковой борт. Колеса прицепа упираются в брус. Большая платформа поднимается двумя ступенчатыми гидродомкратами, а малая – одним гидродомкратом, который поднимает закрепленный на стойке блок. Через него переброшена роликовая цепь один конец которой прикреплен к платформе, а другой к стойке.

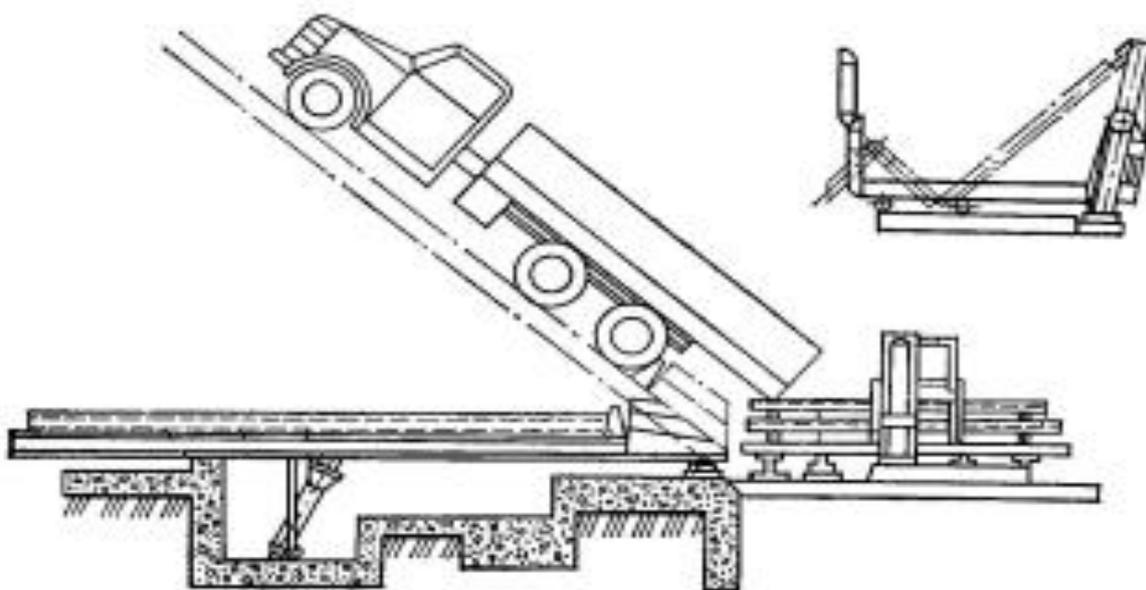


Рис. 4.13. Автомобилеразгрузчик ГУАР-30

Для поддержки открытого борта сделан специальный бортодержатель, который представляет собой рычажную систему, связанную с платформой. Он же поднимает борт при возврате прицепа из наклонного положения. Для обслуживания платформы предусмотрена площадка. Автомобилеразгрузчиком управляют дистанционно со специального пульта управления. В настоящее время готовят к производству автомобилеразгрузчик ГУАР-30М, в котором будут устранены недостатки, выявленные при эксплуатации автомобилеразгрузчика ГУАР-30 [35,36].

В автомобилеразгрузчике БПФШ-3М (рис.4.14 и табл. 4.4) предусмотрен бортооткрыватель, приводимый в действие гидравлическим домкратом. Наклон платформы осуществляется по дугообразным секторам, изготовленным из двутавровых балок и выполняющих роль основания платформы БПФШ-3М-2 – имеется в виду два автомобилеразгрузчика БПФШ-3М, установленные в одну линию и работающие как один разгрузчик. Через приводной вал и редуктор вращение передается ведущим звездочкам, находящимся в зацеплении с жестко закрепленными между полками двутавровых балок втулочно-роликовыми цепями. Платформа поворачивается вокруг геометрического центра, который совпадает с продольной горизонтальной осью сцепного устройства автомобиля и прицепа, поэтому и не требуется их расцепка. Процесс разгрузки на автомобилеразгрузчике БПФШ-3М осуществляется следующим образом.

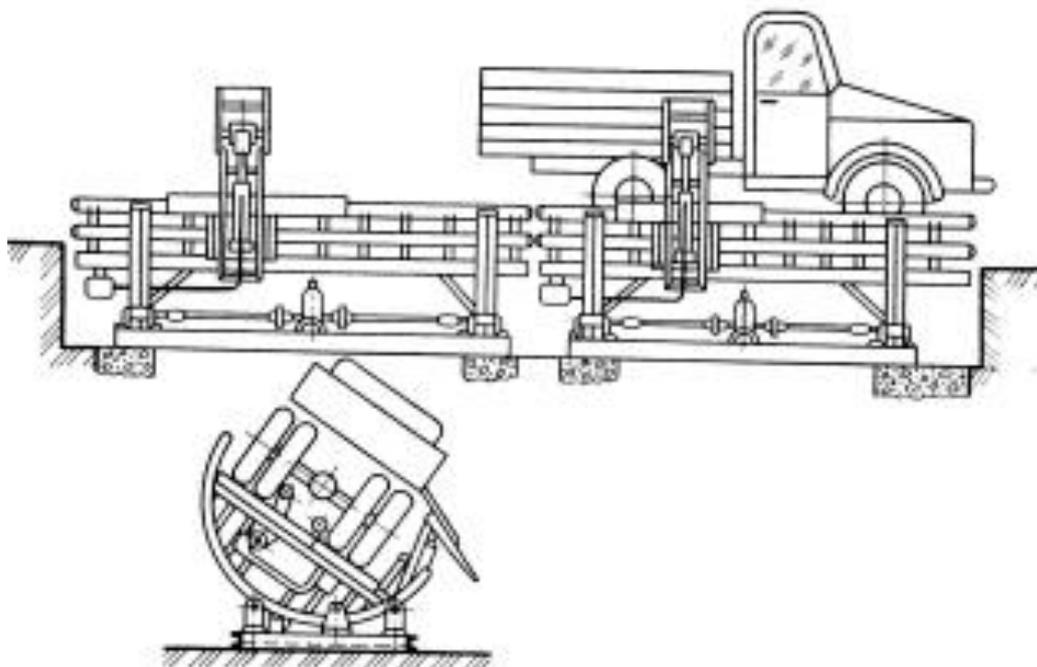


Рис. 4.14. Стационарный автомобилеразгрузчик БПФШ-3М

После въезда и установки автомобиля на поворотной платформе к его боковому борту подводят бортооткрыватель и открывают замок борта. Затем отводят бортооткрыватель. При достижении крайнего положения бортооткрыватель через конечный выключатель включает электродвигатель поворота платформы, платформа поворачивается (угол поворота равен 40°) и происходит разгрузка автомобиля. После разгрузки и возвращения платформы в исходное

положение нажатием кнопки «Подвод бортооткрывателя» закрывается борт. Водитель закрывает замки борта, а оператор отводит бортооткрыватель.

Таблица 4.4 – Техническая характеристика автомобилеразгрузчика БПФШ-3М

№п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Фактическое значение
1	Время открытия и закрытия борта	с	Примерно 3-5
2	Грузоподъемность	т	2
3	Время поворота платформы	с	30
4	Угол поворота платформы	град	40
5	Количество:		
5.1	электродвигателей	шт	2
5.2	гидродомкратов	шт	2
8	Диаметр цилиндра	мм	102
9	Ход поршня	мм	350
10	Емкость гидросистемы	л	55
11	Габаритные размеры:		
11.1	Длина	мм	12820
11.2	ширина	мм	3400
11.3	высота	мм	3000
12	Масса	кг	6836

Проездной стационарный автомобилеразгрузчик АВС-50 (табл. 4.5) предназначен для выгрузки зерна из одиночных автомобилей, а также из автопоездов с одним или несколькими прицепами грузоподъемностью до 50 т и длиной до 14 м без их расцепки через открытый боковой борт. Неподвижные опорные рамы представляют собой сварной узел из швеллеров и балок. На раме установлены подшипники осей наклона платформы, подшипники механизма подъема платформы, рама привода с электродвигателем, редуктором и электромагнитным тормозом. Подвижная платформа – главный узел автомобилеразгрузчика, ее крепят на поперечные балки, опирающиеся с одной стороны через подшипники на основную неподвижную раму, а с другой стороны посредством тяг – на кривошип механизма подъема платформы. Платформа сварена из балок № 18, усилена ребрами жесткости и закрыта сплошным настилом из рифленой стали шириной 3 м и длиной 14 м. Направляющая правой колеи наращена по высоте на 250 мм, что создает упор колес автомобиля при наклоне платформы. Наклон платформы осуществляется поворотом кривошипа механизма подъема, передающего усилие через тягу на поперечные балки платформы. Вал кривошипа через редукторы приводится в движение от электродвигателя мощностью 10 кВт. Для мгновенного торможения установлен электромагнитный тормоз, а также конечный выключатель, позволяющий останавливать платформу то в нижнем, то в верхнем положении. Для предотвращения поломок привода под платформой, со стороны разгрузки, установлено три дат-

чика уровня, отключающие электродвигатель при несвоевременной уборке зерна из бункера.

Таблица 4.5 - Техническая характеристика автомобилеразгрузчика АВС-50

№п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Фактическое значение
1	Производительность при разгрузке:		
1.1	полуприцепов	т/ч	200
1.2	автопоездов	т/ч	300
2	Максимальная грузоподъемность	т	50
3	Установленная мощность электродвигателей	кВт	10
4	Время разгрузки автопоезда	с	20—30
5	Габаритные размеры:		
5.1	длина	мм	14000
5.2	ширина	мм	3820
5.3	высота	мм	1540
6	Масса	кг	9800

Автомобилеразгрузчик НПБ-2 (табл. 4.6) предназначен для выгрузки зерна из несамосвальных автомобилей, автомобилей с полуприцепами, а также из автопоездов с одним или несколькими прицепами без их расцепки через открытый боковой борт.

Таблица 4.6 – Техническая характеристика автомобилеразгрузчика НПБ-2

№п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Фактическое значение
1	Грузоподъемность	т	25
2	Установленная мощность электродвигателей	кВт	10
3	Максимальный угол наклона платформы	град	38±1
4	Время:		
4.1	наклона на максимальный угол	с	12-15
4.2	опускания платформы в исходное положение	с	15-20
5	Габаритные размеры:		
5.1	длина	мм	10000
5.2	ширина	мм	4500
5.3	высота	мм	2340
6	Масса	кг	5000

Рама состоит из двух установленных на фундаменте секций. Левая сторона рамы крепится к фундаменту четырьмя болтами, правая опирается на балки из швеллеров над приемным бункером и приварена к балкам. На правой стороне платформы расположен постоянный боковой упор, бортооткрыватель и площадка для обслуживания разгружаемого автомобиля. В гидросистему входят два гидродомкрата, служащие для подъема платформы, и система маслопроводов, соединяющая гидродомкраты с приводом. Управляют автомобилеразгрузчиком дистанционно с пульта управления. Разгрузка автомобилей осуществляется следующим образом. Автомобиль въезжает и останавливается на платформе. Нажатием кнопки «Наклон платформы» включается электродвигатель привода насосов. Масло из бака через обратные клапаны подается одновременно по двум маслопроводам в гидродомкраты, при помощи которых наклоняется платформа на угол 38° . При этом поршни гидродомкратов открывают сливные каналы в гидроцилиндре и масло по магистрали поступает в бак. Одновременно с наклоном платформы бортооткрыватель опускает борт в нижнее положение, при этом зерно вытекает из кузова автомобиля. При нажатии кнопки «Стоп» наклона платформы включается электродвигатель насоса, подача масла в гидродомкрат прекращается, поршни гидродомкратов немного опускаются и перекрывают сливные отверстия в гидроцилиндрах, а обратные клапаны закрывают слив масла через насос. Платформа фиксируется в наклонном положении. Зерно из автомобиля полностью выгружается. Нажатием кнопки «Опускание платформы» включается электромагнит крана управления. Плунжер перемещается в верхнее положение и соединяет систему нагнетания с баком. Масло из гидродомкратов под действием массы платформы и автомобиля вытесняется в бак. Бортооткрыватель поднимает борт. После опускания платформы в горизонтальное положение срабатывают конечные выключатели, выключается электромагнит крана управления. При помощи пружины плунжер крана управления возвращается в первоначальное положение. Автомобиль съезжает с платформы и автомобилеразгрузчик готов к следующему циклу работы. В настоящее время разработан автомобилеразгрузчик НПБ-2М той же грузоподъемности, но с платформой длиной до 15 м для разгрузки автопоездов с несколькими прицепами.

К современным системам разгрузки зерна относятся системы, разработанные специалистами ГК «АВГ», которые имеют большой опыт в проектировании и реализации проектов систем приема зерна с автомобильного и железнодорожного транспорта. ГК «АВГ» проектирует, производит и монтирует современные станции разгрузки зерна с автомобильного транспорта. Такая станция – это полностью механизированный узел, созданный на основе многолетнего опыта проектирования, строительства и эксплуатации элеваторов. Широкое распространение получили разработанные специалистами ГК «АВГ» станции разгрузки зерна с автомобильного транспорта через открытый задний борт из одиночных автомобилей и седельных тягачей с полуприцепами, а также разгрузки через боковой борт одиночных автомобилей и прицепов без расцепки прицепов от автомобилей. Эти системы разгрузки автотранспорта показали свою высокую производительность и эффективность в реализованных проек-

тах. Все станции разгрузки автотранспорта прошли испытания на собственных элеваторах ГК «АВГ».

Мобильные шнековые транспортёры (рис.4.15) с устройством для приема зерна с автотранспорта решают задачи разгрузки автотранспорта и подачи зерна в зерносушилки для сушки или в силоса для хранения. Этот вариант подходит для фермеров при использовании мобильных модульных зерносушилок.



Рис. 4.15. Мобильные шнековые транспортёры

Пологонаклонный транспортер с приемным бункром, который спроектировали специалисты ГК «АВГ», может использоваться в фермерских хозяйствах на зерносушильных комплексах и мини-элеваторах (фермерские элеваторы). Стальные панели (боковые, днище) бункера крепятся на прочный стальной каркас, а для разгрузки бункера используется пологонаклонный цепной транспортер. Для заезда автомобилей для разгрузки используется специально спроектированная эстакада. Такая станция разгрузки автотранспорта не требует проведения большого объема земляных, бетонных работ и многочисленных согласований и экспертиз. Все металлоконструкции изготавливаются в заводских условиях и имеют болтовые соединения. Возможен демонтаж, перевозка и монтаж на новой площадке. Все это позволяет экономить денежные средства и время монтажа. Объем бункера для приема зерна может быть от 30 т до 90 т. Производительность транспортного оборудования определяется поступающими объемами зерновых и масличных культур, для переработки.

Для коммерческих элеваторов, портовых зернохранилища, фондовых элеваторов ГК «АВГ» предлагает современные станции разгрузки зерна с автомобильного транспорта, которые включают в себя специальный автомобилеразгрузчик, универсальный приемный бункер, транспортные механизмы (конвейеры, нория). Такие станции разгрузки зерна с автомобильного транспорта комплектуются: автомобилеразгрузчиком АВС-70 (рис. 4.16 и табл. 4.7); универ-

сальным приемным бункером емкостью от 90 т до 200 т; транспортным оборудованием производительностью от 175 т/час и более.



Рис. 4.16. Автомобилеразгрузчик АВС-70

Разгрузчик автомобилей АВС 70 предназначен для разгрузки зерна через открытый боковой борт из одиночных автомобилей, автомобилей с прицепами, автотягачей с полуприцепами, автопоездов и тягачей с двумя прицепами. Применяется на элеваторах, зерноскладах, портах, мельницах, комбикормовых заводах и т.п. Автомобилеразгрузчик АВС-70 включает в себя усиленную платформу, состоящую из двутавровых балок и швеллеров, образующих силовую сетку.

Настил платформы выполнен из рифленой листовой стали толщиной 5 мм. Данная конструкция увеличивает жесткость платформы и снижает до минимума деформацию ее элементов. АВС-70 имеет в своем составе три подъемных механизма, которые установлены в силовых опорах. Это позволяет при опрокидывании платформы исключить центральный прогиб платформы. Привод распределен на три опоры с качалками. Такое распределение даёт возможность эффективно использовать мощность приводов и исключить провисание платформ. Левая, правая и центральная опоры собраны из гнутых балок и швеллера. При помощи болтов они закрепляются на фундаменте. В опорах установлены чугунные элементы вращения осей наклона платформы, механизма подъема платформы. Универсальный приемный бункер позволяет осуществлять разгрузку зерновых и масличных культур с автотранспорта как с боковой разгрузкой, так через открытый задний борт. С таким универсальным приемным бункером можно использовать одно и то же транспортное оборудование при приеме зерна при различных вариантах разгрузки автотранспорта. Все

транспортное оборудование имеет прочную конструкцию, легкий доступ ко всем важным частям оборудования, а также высокую стойкость к коррозии.

Таблица 4.7 – Технические характеристики АВС-70

№п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Фактическое значение
1	Грузоподъемность	т	Не более 80
2	Длина платформы	м	18
3	Максимальный угол наклона платформы	град	37
4	Время подъема платформы	с	11
5	Время опускания платформы	с	8
6	Мощность привода	кВт	4
7	Номинальное напряжение	В	380

Зная тип комбикормового предприятия определяется и направление проектирования: реконструкция и техническое перевооружение или новое строительство. Техническое перевооружение, связанное в основном с заменой оборудования и внедрением прогрессивных технологий, обходится дешевле, а новое строительство не всегда выполнимо по причине нехватки средств в современных условиях. Это касается и проектных решений по созданию современных систем аспирации комбикормовых предприятий с использованием соответствующего оборудования. Эффективность их работы зависит от компетентности специалистов, выполняющих проектные, монтажные и пусконаладочные работы, надежности создаваемых систем аспирации, их эффективности по снижению запыленности воздушной производственной и окружающей среды. За прошедшие годы аспирационное оборудование практически не обновлялось и его техническое состояние неудовлетворительное. Внутри и снаружи производственных помещений имеет место высокая запыленность, загрязняя окружающую среду вокруг предприятия. Используемые в качестве воздуходувных машин вентиляторы морально устарели и не обеспечивают требуемые параметры по рабочим давлениям и объемам воздуха, что приводит к выбросам пыли из оборудования. Доставка сырья производится в основном с помощью автомобильных бортовых самосвалов. Сырьем для производства комбикормов выступают сыпучие материалы в виде зерновых (пшеница, ячмень, кукуруза и т.д.) и шроты (соевый и подсолнечника). При выгрузке зерна восходящие пылевоздушные потоки из приемного бункера выбрасываются в помещение автоприема и разносятся ветровыми потоками по территории предприятия. Также пыль, отсасываемая аспирационной установкой, выбрасывается на территорию предприятия.

Анализ существующих конструкций систем и устройств регулирования подачи сыпучего материала элеваторов

Сырьем для производства комбикормов выступают сыпучие материалы в виде зерновых (пшеница, ячмень, кукуруза и т.д.) и шроты (соевый, подсолнечника). Для приема сыпучих материалов используются приемные пункты с завальными ямами (бункерами), оборудованные автомобильными разгрузчиками, над которыми устанавливается укрытие от осадков.

Бункеры представляют собой емкости, предназначенные для кратковременного хранения сыпучих материалов. Бункеры применяются для накопления груза (аккумулирующие); для обеспечения равномерного непрерывного движения грузов в технологическом процессе и при сочетании работы машины периодического действия с машинами непрерывного действия (уравнительные); для временного хранения сыпучих грузов в производственном процессе до начала переработки и после (технологические) По размерам бункеры можно разделить на неглубокие (или просто бункеры), у которых плоскость обрушения в самой глубокой точке массы пересекает свободную поверхность материала, и глубокие (или силосы), у которых плоскость обрушения пересекает стенки бункера, т.е. высота значительно превышает ширину. Силосы, у которых диаметры имеют большие размеры (18-24 м), называют резервуарами.

Бункер – это емкость для хранения и самотечной разгрузки сыпучих грузов, имеющая малую глубину по сравнению с размерами в плане. Глубина вертикальной части обычно меньше максимального размера бункера (в 1,5...2 раза). Выпускные отверстия бункеров часто перекрываются затворами для частичного или полного прекращения истечения материала при гравитационном опорожнении бункеров. Последние имеют несколько разновидностей, отличающихся, как правило, по размерам и назначению (приемные, отпускные и промежуточные бункера, силоса). Приемные бункера предназначены для приема сыпучих грузов из транспортных средств, компенсируя неравномерность подачи в склад или в технологическую линию, поэтому размеры бункера должны обеспечивать достаточный фронт разгрузки. Промежуточные бункера служат для операций, связанных с хранением и отпуском груза внутри производственно-технологических линий. К ним относятся емкости, обеспечивающие длительное хранение силоса, а также операции сушки, дозирования, смешивания и др. Силоса имеют цилиндрическую или призматическую форму, отношение высоты стенки к наименьшему размеру поперечного сечения равно двум и более. Однако высота их ограничивается несущей способностью грунта и не превышает 30 м. Зарубежные стандарты допускают возведение силосов высотой 40...60 м. В соответствии с этим, они компоуются в силосные корпуса по 20...30 силосов. Материалом для их изготовления служит железобетон и сталь, реже кирпич, дерево и стекловолокно. Отпускные бункера используются для накопления, кратковременного хранения и отгрузки сыпучего груза в тару и транспортные средства. Все вышеперечисленные разновидности емкостей оснащаются приспособлениями и механизмами, обеспечивающими стабилизацию их функционирования. К последним относятся загрузочные приспособления, затворы, питатели, активные и пассивные побудители истечения.

Бункеры в зависимости от их формы классифицируются на прямоугольные, круглые и корытообразные. Прямоугольные подразделяются на пирамидальные,obeliskовые, призмопирамидальные, призмоobeliskовые. Круглые подразделяются на конические, цилиндрикоконические, односкатные треугольные. Корытообразные подразделяются на односкатные трапецеидальные, двускатные, трапецеидальные, параболические, комбинированные трапецеидальные, У-образные. Бункеры изготавливают металлическими, железобетонными, деревянными и комбинированными. Металлические бункеры имеют сравнительно небольшую массу, их опоры занимают мало места; изготавливают их на заводах с последующей сваркой на местах установки. Эти бункеры достаточно долговечны при хранении в них сухих грузов, эксплуатация их дешевле эксплуатации других бункеров. При хранении влажных грузов металлические бункеры подвержены коррозии и увеличивается коэффициент трения груза о стенки, что может затруднять разгрузку. Железобетонные бункеры применяются для хранения сухих и влажных грузов. Они долговечны, но дороже и тяжелее металлических. Деревянные бункеры сравнительно недолговечны (срок службы 8-10 лет) и требуют частого ремонта. Комбинированные бункеры представляют собой сочетание отдельных конструкций, изготовленных из различных материалов. Форму и размеры бункера, величину угла наклона стенок днища, размеры и расположение разгрузочного отверстия выбирают в соответствии с родом груза, подлежащего переработке, для обеспечения правильного истечения материала из бункера.

В последнее время бункера изготавливают из специальных материалов. Например, фирма «Вейт бразерс» (Англия) выпустила полиэтиленовый транспортный бункер модели «Балкбин» емкостью 0,7 м³, который крепится к стальной раме. Заполняют бункер через люк диаметром 457 мм, а разгружают через выпускное отверстие диаметром 203 мм и самосворачивающийся рукав. Гладкая внутренняя поверхность бункера и коническое днище способствуют хорошему истечению материала. Конструкция рамы бункера позволяет транспортировать его вилочным погрузчиком на поддоне или с захватом сверху; допускается штабелирование бункера в три яруса. Для устранения сводообразования стенки бункеров футеруют плитами из высокомолекулярного полиэтилена. Исследования показали, что с увеличением относительной молекулярной массы значительно улучшаются износостойкость полиэтилена, жаропрочность и стойкость к коррозии. Высокая износостойкость, низкий коэффициент трения, хорошая ударная и изгибная прочность, а также водоотталкивающие свойства позволяют использовать этот материал для футеровки бункеров и желобов. Для футеровки стандартные листы размерами 2000×1000 мм и толщиной 6...10 мм сваривают в полосы длиной до 20 м. Эта операция позволяет сократить число стыковых швов, выполняемых в бункере. При монтаже полиэтиленовые полосы должны перекрывать одна другую в направлении движения материала на 40...50 мм. Для бункеров сложных форм полиэтилен подвергают холодной гибке, чтобы придать ему желаемую форму. Свойства его при этом не меняются. Небольшие бункера футеруют целиком, в больших же достаточно футеровать наклонные поверхности. Бункера из воздухопроницаемой высокопроч-

ной ткани нашли широкое применение для хранения пищевых сыпучих грузов (мука, комбикорм, зерно) в Германии. На поверхности бункера не образуется конденсат, а через прозрачные стенки можно проследить уровень заполнения емкости. Простота ухода обеспечивается возможностью легкой очистки гибкой ткани. Благодаря гибкости стенок можно также добиться устранения залегающих грузов в полости бункера. Гибкие бункера, как и металлические, могут оснащаться устройствами контроля наполнения и предотвращения переполнения емкости, устройствами опорожнения и другими техническими принадлежностями. Германская фирма «АВИЛА» предлагает к использованию бункерно-силосные емкости, изготавливаемые из полиэфира и пластмассы (стеклопластик) (рис. 4.17).

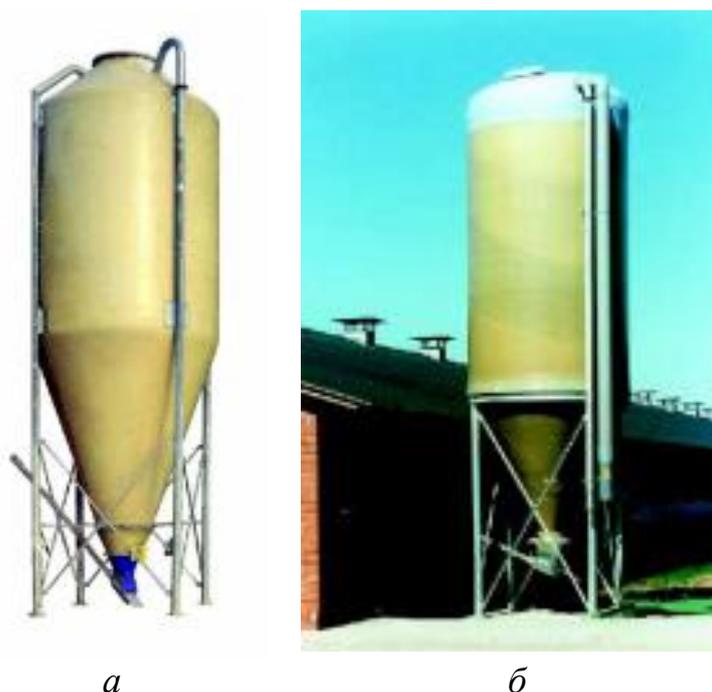


Рис. 4.17. Емкости бункерно-силосного типа из синтетических материалов: *а* – полиэфира; *б* - стеклопластика

Преимуществами данных материалов является: отсутствие швов; гладкая внутренняя стенка; прозрачность емкости.

Истечение груза из выпускных отверстий полностью заполненного бункера обычно характеризуется тем, что в массе груза начинается движение вертикальный столб, расположенный над выпускным отверстием. Верхний слой груза образует воронку, по которой его частицы перемещаются в центральную зону и происходит нормальное истечение. При углах наклона поверхностей дна более $70-80^{\circ}$ происходит сплошное или гидравлическое истечение.

Для совершенствования процесса истечения необходимо четко представлять происходящие внутри полости емкости явления. На гравитационное истечение сыпучего груза из отверстия емкости влияют многие факторы, которые могут быть сгруппированы так: режимные (технологические) паузы в загрузке, выпуске, физикомеханические свойства грузов и параметры элементов емкости. На стабильность истечения грузов, а, следовательно, и процесс

сводообразования, оказывают влияние повышенное содержание влаги и уплотнение груза над выпускным отверстием. Влажность определяется отношением массы испарившейся воды (после просушивания) к исходной массе взятого материала (в весовых процентах). Устойчиво просматривается связь увеличения слеживаемости, уплотнения, смерзаемости, теплостойкости, коррозии ограждающих конструкций и «дыхания» груза от повышения его влажности. С увеличением влажности значительно возрастают адгезия и аутогезия. Адгезия в переводе с английского языка означает «прилипание, сцепление, притяжение», возникающее при контакте двух разнородных конденсированных тел. Она характеризует связь между двумя телами или силы взаимодействия частиц между поверхностями тел. Взаимодействие частиц с ограждающими конструкциями (стенки бункера, контейнера, тары) принято называть аутогезией. Гранулометрический состав насыпного груза характеризуется количественным распределением составляющих частиц по крупности. Крупность частицы груза определяют по наибольшим ее линейным размерам. Насыпная плотность – это отношение массы насыпного груза к занимаемому им объему с учетом пор и промежутков между отдельными частицами. Насыпная плотность определенного груза неоднородна и зависит от гранулометрического состава и других факторов. Коэффициент уплотнения насыпного груза – отношение его уплотненной массы к массе того же объема до уплотнения. Условия заполнения насыпного груза определенного объема формирует начальный коэффициент уплотнения, значение которого имеет существенный диапазон. В этой величине доминирующее место занимают динамические нагрузки и вибрация, в результате которых материалы претерпевают структурное переформирование – мелкие частицы укладываются в порах между более крупными. При этом воздух вытесняется из пор, число контактов частиц между собой увеличивается, что сопровождается возникновением молекулярных сил. Насыпной груз уплотняется, его плотность повышается. Угол естественного откоса – угол между горизонтальной плоскостью и линией откоса насыпного груза при свободной его отсыпке. При истечении груза на горизонтальную плоскость образуется горка с некоторым углом откоса, который соответствует равновесию частиц. Угол естественного откоса является наибольшим углом, образованным линией естественного откоса с горизонтальной плоскостью и служит одним из основных показателей подвижности груза. Значение угла естественного откоса отвечает действию сил трения, зависящих от формы, размеров частиц и их влажности. Увеличение последней способствует росту рассматриваемой характеристики. Угол естественного откоса для большинства насыпных грузов не превышает 60° (при естественной влажности). Минимальному углу естественного откоса соответствует наибольшая подвижность частиц рассматриваемого груза. Угол естественного откоса в покое и в динамике имеет различные значения. Причем угол естественного откоса в движении меньше его значения в покое и составляет $\Phi_{дв} = 0,74 \Phi_{п}$. Коэффициент внешнего трения насыпного груза об ограждающие конструкции соответствует тангенсу угла, отражаемого прямой с осью абсцисс в состоянии покоя груза. Угол наклона плоскости, с которой свободно скатываются частицы рассматриваемого груза, является углом трения. Угол трения су-

щественно влияет на выбор угла наклона стенок и ребер бункера. Высоту свободно стоящей вертикальной стенки груза измеряют при помощи прибора, который представляет из себя ящик с четырьмя стенками одна из которых может открываться. Замеры происходят в следующей последовательности. В этот ящик, загружают испытуемый груз равными горизонтальными слоями. При открытии замка и плавном опускании подвижной стенки связный груз остается неподвижным без обрушения свободно стоящего вертикально испытуемого груза. После достижения предельно допустимой высоты стенки испытуемого груза за счет опускания подвижной стенки ящика она обрушивается. Высоту свободно стоящей вертикальной стенки используют наряду с другими физико-механическими свойствами грузов для определения начального сопротивления сдвигу. Предельный диаметр сводообразующего отверстия оказывает значительное влияние на выбор площади поперечного сечения выгрузного люка емкости. Выгрузное отверстие с наибольшей площадью, при которой наблюдается явление сводообразования, называют сводообразующим отверстием. Последнее определяют экспериментально с помощью прибора. Площадь отверстия зависит от связности груза: большему сводообразующему отверстию соответствует более связный груз. По предельному размеру сводообразующего отверстия оценивают и сравнивают способность различных насыпных грузов к истечению. Рассматриваемый показатель зависит также от гранулометрического состава груза. Сыпучесть оценивают временем высыпания определенной массы испытуемого груза из конусообразной воронки с углом раствора 60° через отверстие диаметром 15 мм. Сыпучесть отождествляют с таким состоянием груза, при котором между его частицами отсутствует сплошная материальная связь.

В процессах транспортирования и хранения сыпучесть рассматривают как комплексный показатель физико-механических свойств. Наряду с физико-механическими свойствами рассматриваемого груза на сыпучесть существенно влияют параметры хранилища, выпускной воронки, ее форма и размер отверстия, высота слоя засыпки. Сыпучесть количественно оценивают коэффициентом сыпучести (подвижности) m , который характеризует способность частиц груза к относительной подвижности. Свойство некоторых насыпных грузов терять сыпучесть при хранении отождествляется со слеживаемостью. Слеживаемость является следствием длительного хранения насыпных грузов в состоянии покоя, т. е. длительного воздействия гравитационных сил. Их действие при длительном хранении может превратить названные грузы в конгломераты. Сводообразование – образование сводов в емкостях в процессе выпуска сыпучего груза. Возникшие своды разделяют на неустойчивые и статически устойчивые своды. Неустойчивые своды в процессе движения вышележащих слоев периодически разрушаются и появляются при всех видах истечения и в любом сечении емкости. Сегрегация груза – расслоение его частиц по крупности, форме и плотности. Сегрегация частиц груза по крупности наблюдается при свободном его падении в случае, если частицы имеют горизонтальную составляющую скорости, и при ударе потока о наклонную плоскость (загрузка конвейером или наклонной ворон-

кой). Удар потока груза о наклонную поверхность способствует скатыванию его частиц по уклону с увеличенной траекторией движения частиц более крупных, тяжелых и округлых по сравнению с мелкими, легкими и чешуйчатыми. Последние остаются в месте соударения с наклонной плоскостью. Гигроскопичность – свойство груза поглощать водяные пары из воздуха или выделять их. Сухой гигроскопичный груз поглощает влагу до тех пределов, при которых его влажность сопоставляется с влажностью окружающей среды. Пониженная влажность окружающей среды приводит к выделению из груза влаги, высыханию. Поглощение влаги вызывает гнилостные процессы в грузах органического происхождения, увеличивает слеживаемость сыпучих грузов. Высыхание приводит к пылению дисперсных грузов, потере технологических качеств. Самовозгорание – способность некоторых грузов органического происхождения повышать свою температуру до самовозгорания. «Дыхание» перевозимых грузов (органического происхождения) заключается в окислительных процессах находящихся в их составе жиров и углеводов. Эти процессы сопровождаются выделением теплоты, в результате чего повышаются температура и влажность материала, ускоряются биологические процессы, размножаются болезнетворные микробы и вредители продуктов.

В качестве побудителей истечения используют горизонтальные или вертикальные валы с лопатками, подвижные штанги, решетки, цепи и сетки, опущенные в толщу груза, вибропобудители, накладные вибропобудители, аэрационные рыхлители. Вибропобудители воздействуют на стенки емкости или на толщину груза либо только на нижнюю сужающуюся часть бункера, которая в этом случае выполняется в виде отдельной насадки, упруго присоединенной к основной конструкции. Применяют также сотрясательные виброщетки и вибрирующие конусы, которые размещают в зоне возможного образования сводов. Аэрационные побудители устанавливают в определенном порядке по всей поверхности днища бункера.

Для управления и регулирования загрузочных и разгрузочных устройств и контроля уровня заполнения бункеров и силосов применяют: мембранные и диафрагменные датчики, которые устанавливаются в стенках бункеров с их внутренней стороны; электромеханические датчики-крыльчатки, останавливающиеся при достижении заданного уровня груза; электрические щупы, посылающие при незначительном отклонении от вертикали при встрече с грузом сигнал в электрическую цепь за счет выкатывания шарика из гнезда или смещения колокола; фотоэлектрические или действующие по той же схеме радиационные датчики, подающие сигнал при наличии некоторой толщи груза в пространстве между излучателем и индикатором.

Для перекрытия выпускных отверстий и регулирования потока груза из бункера при хорошо сыпучих грузах применяют преимущественно затворы различных типов. Схема классификации затворов бункеров приведена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Классификация затворов бункеров

Затворы бункеров								
Клапанные		Шиберные		Секторные		Шлюзные	Рычажные	
Откидные	Подпорные лотковые	Горизонтальные	Вертикальные	Односекторные	Двухсекторные		Пальцевые	Цепные
						Круглые	Гусеничные	
							Ленточные	Пластинчатые

Клапанный откидной затвор применяют в бункерах малой вместимости, опорожняющихся за один прием, так как перекрыть выпускное отверстие здесь можно только при порожнем бункере. Затвор открывают с помощью рукоятки. При этом шарнирный клапан поворачивается вокруг оси, прикрепленной к стенке бункера. В положение «закрыто» клапан возвращается противовесом. Разновидностью клапанного затвора является лотковый затвор, при повороте которого создается подпор истекающему потоку груза. Изменяя угол наклона лотка, регулируют интенсивность опорожнения бункеров малой и средней вместимости. В плоском (шиберном) затворе выпускное отверстие перекрывается плоской задвижкой б, перемещающейся в направляющих пазах. Основные достоинства этих затворов – малые размеры и простота конструкции, а недостатки – возможность защемления кусков груза и значительные сопротивления закрытию и открытию задвижки. Односекторный затвор применяют при наличии сыпучих, но не крупнокусовых грузов. Шарнирная цилиндрическая заслонка с боковыми щетками в виде секторов поворачивается вокруг оси, закрепленной на стенке бункера. Двухсекторный затвор применяют при значительных размерах выпускного отверстия бункера. По сравнению с плоскими затворами он требует значительно меньшего усилия для открывания и закрывания выпускного отверстия. Рычажный пальцевый затвор близок по конструкции к секторному затвору. Несколько массивных криволинейных рычагов (пальцев), посаженных на общую ось вплотную один к другому, образуют сплошную «стенку», позволяющую перекрывать поток высыпавшегося груза. Рычаги поднимают и опускают с помощью гибких нитей. Если какой-либо рычаг ложится на скользящий по днищу выпускного отверстия груз, это не пре-

пятствует остальным рычагам опускаться до днища. Такой затвор применяют обычно при наличии тяжелых крупнокусковых грузов. Аналогичен пальцевому цепной затвор, у которого для закрытия выпускного отверстия опускают несколько обрезков цепей с грузом на концах. Для предотвращения просыпания мелкого груза используют планки, которые опускают перед рычагами и цепями. Особым является шлюзовой затвор, выполняемый в виде принудительно вращаемого в плотно прилегающем корпусе секторного ротора, обеспечивающего изоляцию бункера от места выдачи материала. Такие затворы применяются в установках для пневматического транспортирования материала. Гусеничные затворы разделяют на ленточные и пластинчатые. Рабочим органом ленточного затвора является бесконечная прорезиненная лента, расположенная под выпускным отверстием и закрепленная в точке а. Она огибает два барабана, а ее ветвь, прилегающая к выпускному отверстию, установлена на поддерживающие ролики, которые, как и барабаны, смонтированы на подвижной раме затвора, перемещаемой горизонтально-реечной передачей. При движении рамы вправо верхняя ветвь ленты до концевого барабана остается неподвижной, а нижняя движется вправо, что сопровождается укорачиванием находящегося над отверстием участка верхней ветви ленты, и выпускное отверстие постепенно открывается. Круглый затвор состоит из корпуса и барабана, цапфы которого вращаются в подшипниках скольжения. Барабан имеет сквозные отверстия, пропускающие насыпной груз, вытекающий из выпускного отверстия бункера.

Известные выпускные аппараты сушилок зерна [40] имеют воронки с выпускными отверстиями, площадки (полки) под ними и размещенный между полками и воронками скребковый рабочий орган, в частности скребки на раме, связанной с механизмом ее колебаний или цепь со скребками на ней. Названные выпускные аппараты для регулирования их производительности требуют в первом случае изменения частоты или амплитуды колебаний, а во втором - скорости перемещения рабочего органа. Поэтому без существенного усложнения (удорожания) привода аппарата не всегда удастся обеспечить достаточно широкий диапазон бесступенчатого регулирования его производительности, что необходимо для эффективной работы сушилки зерна.

Известный выпускной аппарат зерносушилки. Он включает ряд воронок, имеющих снизу выпускные отверстия, расположенный под воронками желоб со скребковым рабочим органом, снабженный боковыми стенками и полками. Последние закреплены под выпускными отверстиями воронок и друг от друга отделены зазорами для прохода зерна. Между воронками и полками расположен рабочий орган, а над ним установлены две верхние направляющие (два стержня). Причем эти стержни прикреплены снизу к воронкам. Данные выпускные аппараты без удорожания привода аппарата не обеспечивают достаточно широкий диапазон бесступенчатого регулирования его производительности. Поэтому в практике ограничиваются дискретным регулированием, часто используя в приводе аппарата ременную передачу со ступенчатыми шкивами. Однако даже при шести ступенях шаг регулирования производительности получается большим, что снижает возможности сушилки. Частые переходы с одной ступени на другую, требующие выключения

аппарата, сдерживают сушку и создают дополнительную нагрузку оператору. Кроме того, в аппарате нельзя полностью перекрыть выходы зерна из воронок. Не снижая равномерности выпуска зерна по длине и ширине аппарата, обеспечивается возможность регулирования его производительности при работе привода путем изменения объемов порций зерна, выводимых скребковым рабочим органом из-под выпускных отверстий ряда воронок, включая прекращение выпуска (нулевые объемы таких порций). Эта задача решена тем, что предложенный выпускной аппарат зерносушилки (регулируемая выпускная воронка РВВ-2, как и [4], включает ряд воронок, имеющих снизу выпускные отверстия, расположенный под воронками желоб со скребковым рабочим органом, снабженный боковыми стенками и полками, которые закреплены под выпускными отверстиями воронок и друг от друга отделены зазорами для прохода зерна. При этом между воронками и полками расположен рабочий орган, а над ним установлен хотя бы один стержень. Однако в отличие от на боковых стенках желоба с их внутренних сторон выполнены упоры, на которые опираются заслонки выпускных отверстий воронок. При этом стержень прикреплен к низу каждой заслонки и объединяет их в блок. Причем блок заслонок снабжен устройством его продольного перемещения.

Использование регулируемых выпускных воронок РВВ-2 позволяет регулировать поток зерна и снижать уровень запыленности воздуха окружающей и производственной среды за счет того, что в элеваторах зерно из силосов выпускается на ленточный конвейер через насыпной лоток, регулируемый выпускной задвижкой. При поступлении зерна из насыпного лотка на движущуюся ленту конвейера образуется пылевоздушная смесь, которая улавливается при помощи аспирации. В одном силосном корпусе элеватора устанавливается от 24 до 48 насыпных лотков. Установленная мощность электродвигателей – до 30кВт (4x7,5кВт).

В целях ликвидации пылевоздушных потоков при выгрузке зерна из силосов на ленточные конвейеры предусматривается замена насыпных лотков на регулируемые выпускные воронки РВВ-2 (Рис. 4.18).

Воронка состоит из двух деталей: неподвижного верхнего патрубка, который крепится к подсилосной задвижке и подвижного нижнего патрубка с двумя щелями для крепления к верхнему патрубку. Нижний патрубок крепится к верхнему при помощи двух болтов, регулирующих зазор между выпускной воронкой и лентой подсилосного конвейера. Выпуск зерна из силоса на движущуюся ленту осуществляется задвижкой, которая должна быть полностью открыта. Зерно через выпускную воронку вытекает сплошным равномерным потоком на движущуюся ленту конвейера. Производительность ленточного подсилосного конвейера регулируется зазором между выпускной воронкой и лентой конвейера. Зазор должен составлять 100-150 мм, который устанавливают во время пусконаладочных работ.

При выпуске зерновой массы через регулируемую выпускную воронку отсутствуют условия для образования пылевоздушных потоков. Установка регулируемых выпускных воронок вместо насыпных лотков позволяет ликвиди-

ровать в одном силосном корпусе до четырех аспирационных установок с общей установленной мощностью электродвигателей до 30кВт.

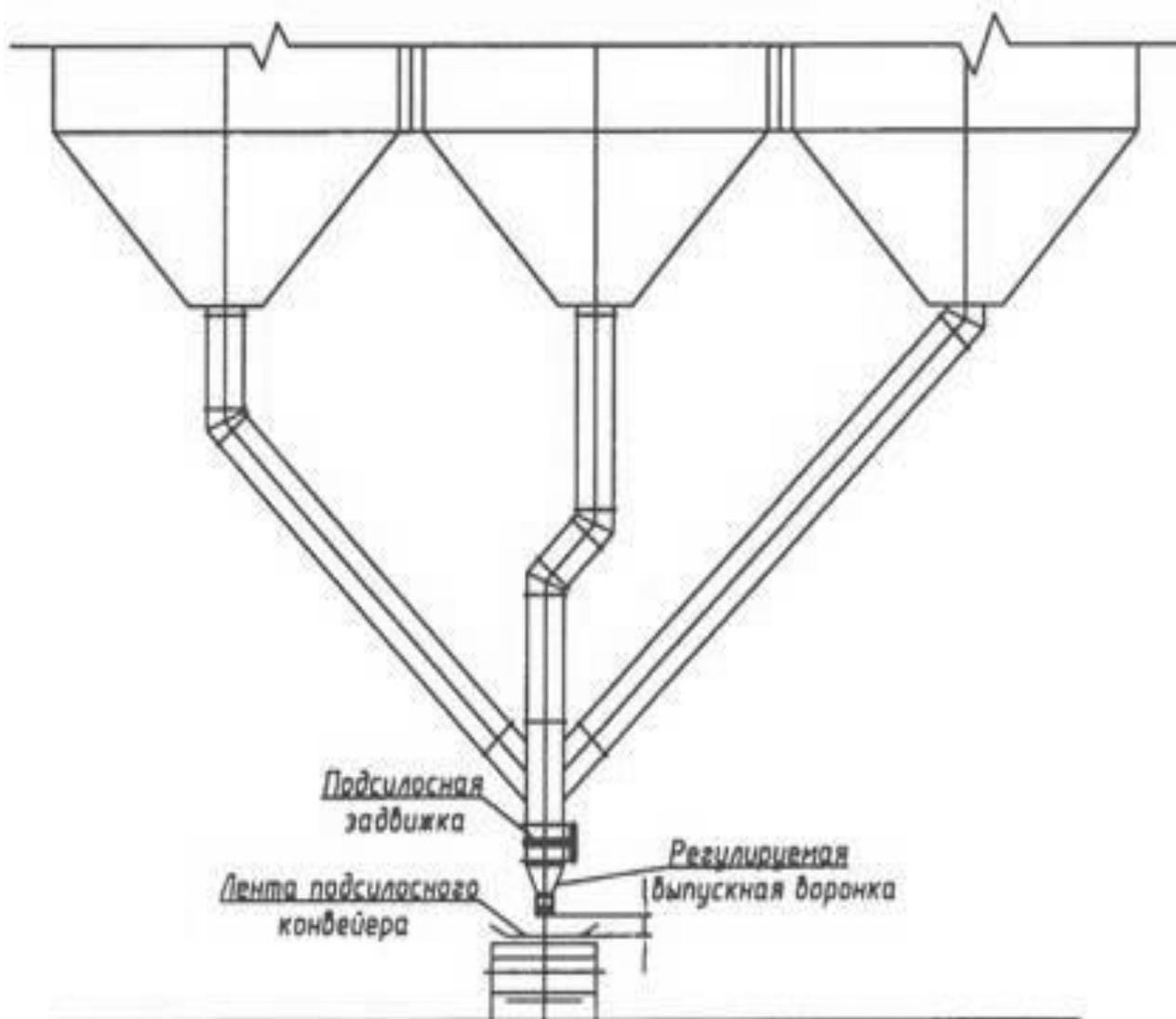


Рис. 4.18. Устройство и принцип работы регулируемой выпускной воронки РВВ-2.

В устройстве для регулирования подачи сыпучего материала зерновой поток из загрузочной нории попадает в бункер-питатель, накапливается в нем и создает напорный слой постоянной величины. Избыток зернового материала вместе с крупными посторонними примесями, отделяемыми наклонной решеткой, через выпускное окно удаляется по зернопроводу слива (рис. 4.19 и 4.20). Величина зернового потока регулируется приспособлением из двух последовательно стоящих задвижек, одна из которых шиберного типа служит для полного перекрытия зернового потока, а другая регулирует подачу зернового потока при помощи сменных калиброванных шайб, зафиксированных в поворотной плите, которая шарнирно крепится к корпусу выходного патрубка и фиксируется в нем при помощи механизма фиксации.

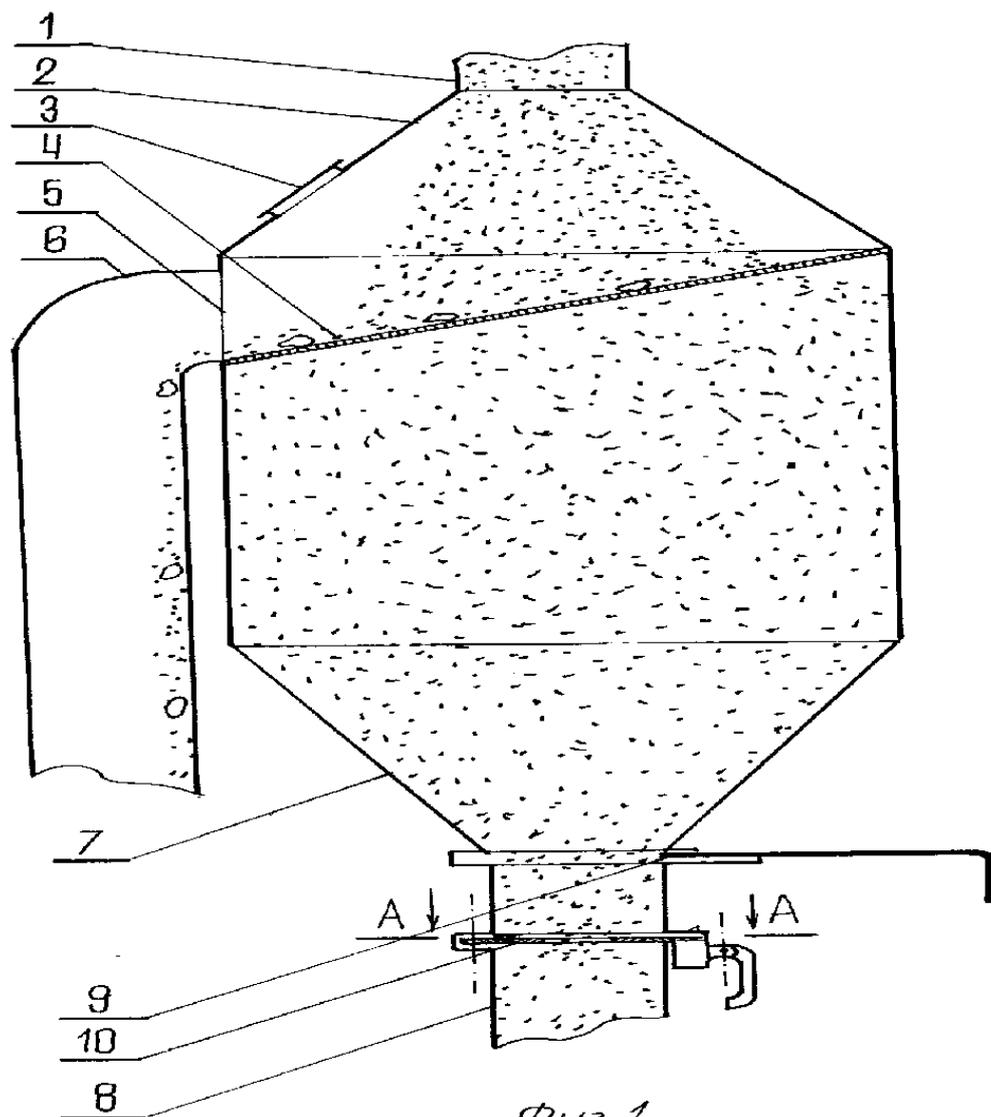


Рис. 4.19. Общий вид устройства для регулирования подачи сыпучего материала: 1 – входной патрубок, 2 – бункер-питатель, 3 – окно, 4 – решетка, 5 – выпускное окно, 6 – зернопровод, 7 – нижняя конусная часть, 8 – патрубок, 9 – верхняя задвижка, 10 – нижняя задвижка, 11 – поворотная плита, 12 – гнездо, 13 – калиброванная шайба, 14 – корпус, 15 – шарнирное соединение, 16 – механизм фиксации, 17 – рукоятка, 18 – собачка, 19 – возвратная пружина.

При разработке приемных устройств учитывается в первую очередь то, что разгрузка является периодической операцией, производительность которой очень высока. Зерно из кузова сходит менее, чем за минуту, то есть мгновенная производительность более 500 т/ч. А производительность последующего звена транспортирующего оборудования гораздо меньше, оно работает непрерывно, и потому после приемного устройства устанавливают «буферную» емкость – приемный бункер. Наиболее простая схема приема зерна – это расположение приемного бункера непосредственно у башмака норки 2 (рис.4.21). В этом случае зерно из приемного бункера через направляющий лоток самотеком попада-

ет в приемный башмак нории. Производительность поступления зерна регулируется соответствующей задвижкой. Такого рода устройства применяются на

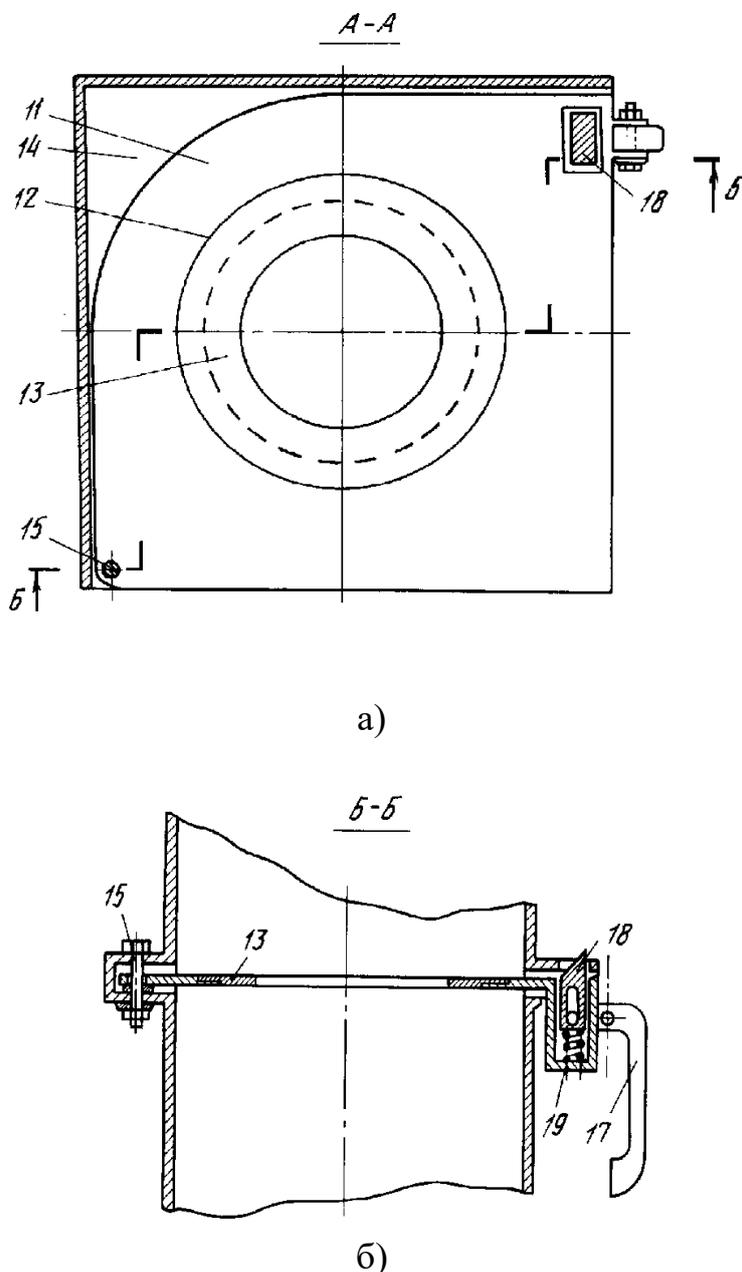


Рис. 4.20. Устройство для регулирования подачи сыпучего материала: *а* – сечение А-А; *б* – сечение Б-Б

мехтоках ЗАВ-20, ЗАВ-40, а также на старых элеваторах, мини-элеваторах России, на многих местных (заготовительных) элеваторах США и Канады. Вместимость таких бункеров чаще всего 10-30т. Необходимость использования нории элеватора не только для приема зерна из транспортных средств потребовала расположения приемного бункера на некотором удалении от нории 2. Для увязки потока зерна из бункера с норией потребовалось сооружение дополнительного транспортера 3 (рис.1.22) [44].

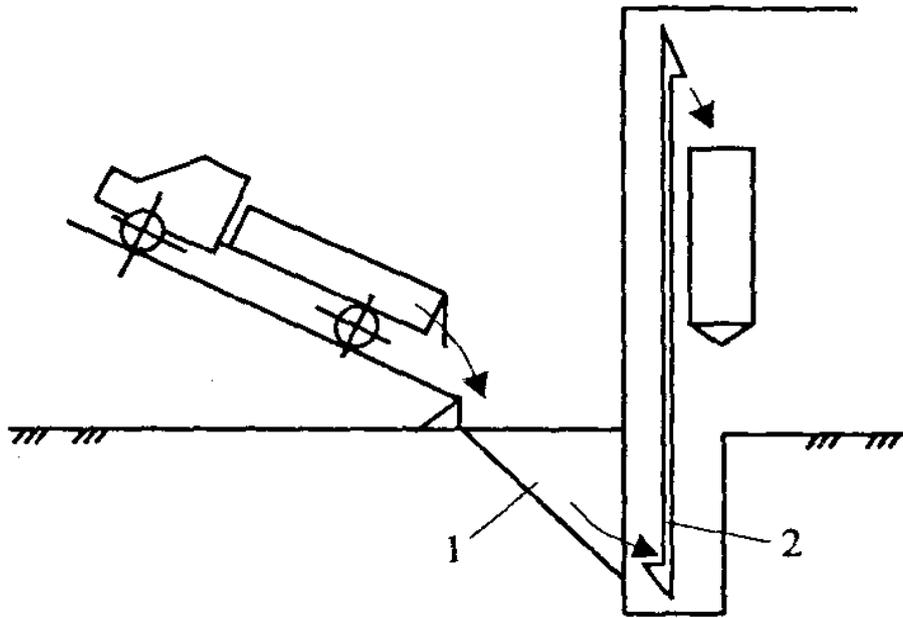


Рис. 4.21. Простейшее приемное устройство

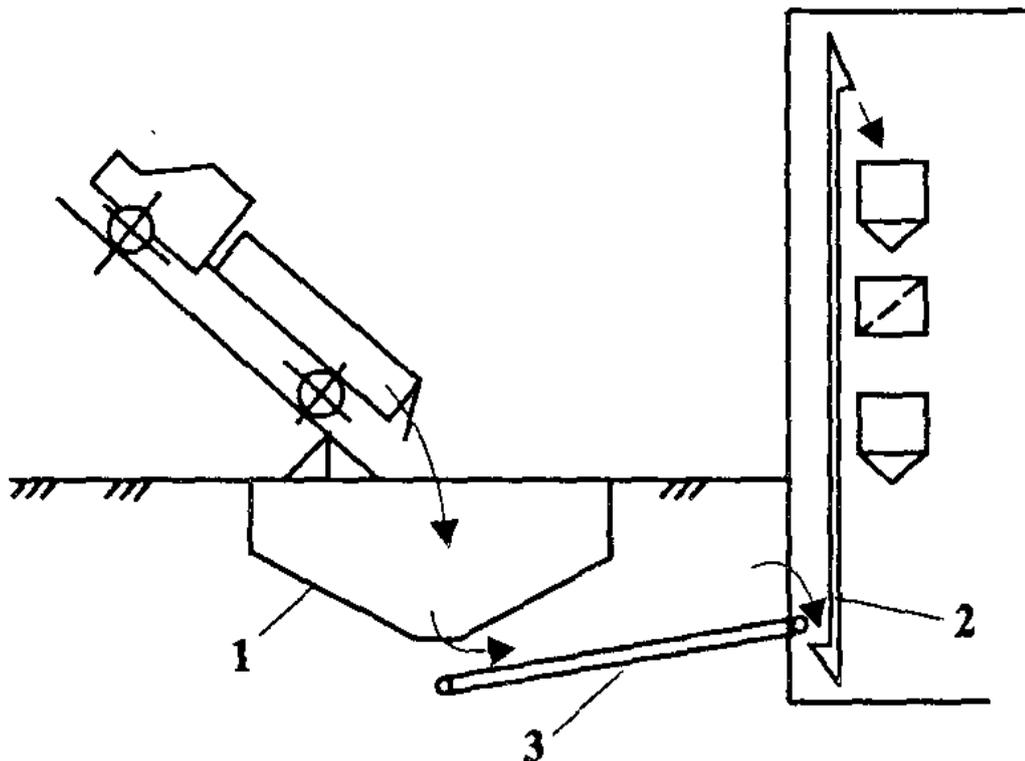


Рис. 4.22. Приемное устройство с ленточным транспортером

Для выдачи из бункеров в течение длительного времени равномерного, непрерывного, регулируемого по размеру потока навалочного груза, например, на машины непрерывного действия, применяют подбункерные питатели (табл. 4.9). Питатели устанавливают под выпускными отверстиями бункеров. При этом, как правило, отпадает необходимость в затворах, так как питатели обеспечивают необходимый подпор потоку.

Таблица 4.9 – Подбункерные питатели

Питатели									
с тяговым элементом		с возвратно-поступательным движением				вращающиеся			
Ленточные	Цепные	Качающиеся	Вибрационные	Плунжерные	Маятниковые	Барабанные	Лопастные	Винтовые	Дисковые

Ленточные питатели применяют для выдачи из бункеров всех видов материалов – от пылевидных до среднекусковых при производительности до 300 м³/ч. Представляет собой короткий ленточный конвейер повышенной прочности, рассчитанный на восприятие усилия от давления груза, передающегося через выпускное отверстие. Производительность питателя регулируется изменением либо толщины слоя груза с помощью задвижки, либо скорости движения ленты. Цепные пластинчатые питатели применяют, в отличие от ленточных, в тяжелых условиях под большим выпускным отверстием для плохо сыпучих, крупнокусковых грузов при производительности до 1000 м³/ч. Они допускают подъем под углом до 30°. Настилы имеют ширину 0,5...2,4 м. Длина питателей – до 18 м, скорость – 0,02...0,4 м/с. Ленточные и цепные пластинчатые питатели снабжают бортами, что позволяет увеличить толщину слоя перемещаемого груза и производительность питателей. Качающийся питатель применяют для хорошо сыпучих грузов. Груз на огражденный кожухами рабочий стол питателя поступает из бункера. Стол опирается на ролики и получает возвратно-поступательное движение от кривошипно-шатунного механизма. При ходе вперед стол выносит из-под выпускного отверстия бункера порцию груза, которая при ходе стола назад ссыпается через его переднюю кромку. Поток груза, выдаваемый питателем, регулируется заслонкой или изменением частоты качения хода стола. Производительность 50...75 т/ч. Вибрационный питатель применяют для мелко- и среднекусковых грузов. Он является разновидностью качающихся питателей, имеет малую амплитуду (ход) и большую частоту колебаний лотка, а также более равномерную подачу груза.

Поток груза, выдаваемый питателем, регулируют изменением амплитуды или частоты колебания лотка. Производительность – до 1200 т/ч, длина – до 5 м, ширина – до 1,9 м. Плунжерный питатель снабжен лотком, по которому возвратно-поступательно при помощи кривошипно-шатунного механизма движется плунжер. Стальной питательный плунжер при ходе вперед перемещает перед собой мелкофракционный насыпной груз, который ссыпается с лотка в приемное устройство, при ходе назад плунжер освобождает место для следующей порции груза. Обычно число ходов плунжера не превышает одного в минуту, длина хода плунжера 75...150 мм; производительность зависит от площади сечения плунжера, его хода, скорости движения.

При проталкивании груза плунжером вдоль неподвижных лотка и стенок имеет место высокое сопротивление, что ограничивает производительность питателей этого типа. Маятниковый питатель имеет секторный затвор, приводимый в действие кривошипно-шатунным механизмом. Его производительность регулируется изменением частоты вращения коленчатого вала. Применяют при работе с мелкокусковыми и зернистыми грузами. В барабанном питателе в качестве рабочего элемента служит вращающийся вокруг горизонтальной оси гладкий (для хорошо сыпучих мелкокусковых, зернистых и пылевидных грузов) или граненый (для крупнокусковых грузов) барабан. При неподвижном положении барабан подпирает истекающий из бункера груз, выполняя функцию затвора. Во время вращения барабан увлекает груз в направлении выгрузки, обеспечивая производительность, пропорциональную окружной скорости на поверхности барабана и сечению потока, которое регулируется заслонкой. Скорость выдачи груза 0,025...1,0 м/с. Лопастные питатели применяют как дозаторы, т.е. при повороте на некоторый угол они могут выдавать определенную порцию груза, находящуюся между лопастями. Винтовой питатель применяют для перемещения малоабразивных мелкокусковых, зернистых и пылевидных грузов. Горизонтальный винтовой конвейер ограниченной длины без промежуточных опор работает с коэффициентом заполнения, близким к единице. Питатель обеспечивает надежную выдачу равномерного потока груза и надежное регулирование производительности (с помощью задвижки выпускного отверстия бункера или вследствие изменения частоты вращения винта. Производительность винтового питателя – 5...25 т/ч. Дисковый питатель применяют для любых навалочных грузов. Груз из выпускного отверстия бункера поступает на вращающийся вокруг вертикальной оси диск питателя, с которого необходимой ширины слой груза сбрасывается с помощью неподвижного скребка. Выдаваемый питателем поток груза регулируют с помощью телескопического патрубка и скоростью вращения диска.

Недостатками работы устройств (рис.4.21, 4.22) являются:

- низкая технологическая надежность поточной линии, что негативно влияет на состояние оборудования, т.к. наблюдается неравномерность подачи зерна, что может привести к перегрузке рабочих органов и созданию опасных условий труда для работающих.

- повышенное время настройки и регулировки оборудования, что повышает трудоемкость обслуживания и снижает производительность, т.к. оператор должен вручную регулировать ширину открытия заслонок приемного бункера.

- необходимость дополнительного использования обслуживающего персонала, что повышает трудозатраты, т.к. оператор должен вручную производить включение и выключение транспортера. Предлагаемая конструкция приемного пункта элеватора позволяет исключить указанные недостатки.

С целью повышения технологической надежности поточной линии, снижения времени настройки и регулировки оборудования и исключения использования обслуживающего персонала авторами предлагается конструкция приемного устройства элеватора.

Анализ безопасности технологий производства биологически активных добавок к пище

Понятие «Биологически активные добавки к пище (БАД)» появилось сравнительно недавно – во второй половине XX века, прежде всего, благодаря развитию знаний о питании и о действии отдельных пищевых веществ (нутриентов) на организм человека. Появилось оно на стыке фармакологии, биохимии и науки о питании (нутрициологии).

Во всем мире и в России БАД юридически отнесены к пищевым продуктам, и это отчасти верно. Все, что входит в состав подавляющего числа БАД, входит в состав обычных продуктов питания, которые человек традиционно употребляет в пищу. Но в разных уголках Земли люди питаются неодинаково и употребляют в своем пищевом рационе разные пищевые продукты, весьма существенно различающиеся по своему составу. Необходимо учитывать не только особенности питания разных народов, но и индивидуальные особенности работы организма каждого человека.

Так же необходимо принимать во внимание состав и количество питательных веществ рациона современного человека. Нередко качество пищевого рациона имеет переизбыток углеводной или жировой составляющей, а витаминов и минеральных веществ, так необходимых организму постоянно для нормальных обменных процессов, не поступает в нужном количестве с пищей.

БАД – это природные или идентичные природным биологически активные вещества и их композиции, предназначенные для непосредственного приема (в виде таблеток, капсул и т. д.) или введения в состав продуктов питания.

Современные классификации БАД:

1. Нутрицевтики.
2. Парафармацевтики (биорегуляторы).
3. Пробиотики – микроорганизмы, помогающие восстановлению нормального микробиоценоза кишечника). Между тем, в состав современных пробиотических препаратов все чаще начинают вводить пребиотики – вещества, служащие питательной средой для жизнедеятельности пробиотических микроорганизмов.
4. Энтеросорбенты – отдельная категория пищевых веществ устойчивых к перевариванию в желудочно-кишечном тракте и способных связывать и выводить из организма токсические вещества.
5. Космоцевтики – БАД которые вводятся в косметологические препараты, применяются для чисто косметологических целей или как средства лечебной косметики для воздействия на проблемную кожу.

БАДы предназначены для достижения определенных целей:

1. Нутрицевтики – для коррекции состава пищи.
2. Парафармацевтики – биорегуляторы – для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки функциональной активности органов и систем, суточная доза БАД не должна превышать разовую терапевтическую дозу этого вещества.

3. Пробиотики (включая пребиотики) – для регуляции микробиоценоза кишечника.

4. Энтеросорбенты – для детоксикации организма.

5. Космецевтики – для трансдермального введения веществ в организм.

В настоящее время отечественное законодательство в отношении БАД либерально, они отнесены к обычным продуктам питания со всеми вытекающими отсюда последствиями для их регистрации и сертификации. Однако, учитывая все более возрастающую роль БАД в качестве средств профилактики и лечения, современное законодательство с каждым годом ужесточает контроль за производством, регистрацией и их назначением.

С 1999 года законодательно было установлено, что при производстве БАД можно использовать только определенные лекарственные растения. Запрещено использовать в качестве исходного материала животное сырье и части растений, накапливающие психостимулирующие, сильнодействующие и ядовитые природные соединения.

В 2000 году появился «Федеральный реестр БАД к пище». С 1 сентября 2003 года для производства, продажи и применения БАД необходимо наличие санитарно-эпидемиологического заключения. В этом же году был расширен перечень лекарственных растений, которые было запрещено использовать в составе БАД. В настоящее время усилен контроль над применением БАД в качестве лечебных средств, требуется документальное подтверждение декларируемого клинического эффекта.

БАДы рекомендуют принимать одновременно с пищей. Конкретные БАД, их дозировку и режим применения необходимо подбирать индивидуально, учитывая возраст человека, массу тела, пол, особенности физиологического состояния и другие факторы.

БАДы относятся к группе пищевых продуктов рекомендации врача не обязательны, однако советы специалиста-нутрициолога не помешают. Действие большинства БАД недостаточно хорошо изучено, тем более что многие из них обладают высокой биологической активностью и действуют подобно фармакологическим препаратам. А это требует осмотрительности и профессионализма при их применении.

В современной жизни БАД являются важнейшими средствами оздоровительного питания и регуляции здоровья. Стратегия применения БАДов должна строиться на трех основных принципах:

- знаний о биологически-активных веществах и механизме их действия;
- системном подходе при назначении БАД;
- применение БАДов всегда должно осуществляться в комплексе с питанием.

Последний принцип особенно важен по той причине, что БАДы являются составной частью питания и направлены, в первую очередь, на компенсацию дефицита и коррекцию питания. В основе пищевого рациона человека лежат обычные продукты питания.

Необходимо изучать основы физиологии питания, чтобы знать и выявлять ошибки в питании, воздействовать с помощью питания на свое здоровье и

здоровье близких людей. Необходимо учиться правильно строить свой рацион питания, уметь просчитывать и оценивать состав, добиваясь его полноценности, сбалансированности и оптимальности. Все эти знания дает наука о питании – нутрициология.

Большое значение для безопасного применения БАДов для балансирования пищевого рациона человека имеют современные безопасные технологии производства. Рассмотрим некоторые из них.

Технологии производства БАДов включают технологии извлечения необходимых веществ из природных материалов и их размещения в фармацевтических формах. Одной из главных целей использования современных технологий является извлечение при помощи экстракции как можно большего количества полезных веществ и как можно меньшего – вредных. Наиболее безопасный способ измельчения растительного сырья – криодробление.

Применение этой технологии обеспечивает высокую биологическую безопасность полученных экстрактов, а произведенных препаратов со строго заданными свойствами, сбалансированных по питательным веществам, микро- и макроэлементам, с максимально эффективным действием и минимальной стоимостью. Технологию производства БАДов можно представить следующим образом:

- измельчение растений и их смешивание в соответствии с формулой или рецептурой.
- получение экстрактов, высушивание.
- создание фармацевтической формы.

Упрощенно технологию производства биологически-активных добавок можно представить в виде трех основных этапов: измельчение компонентов и их смешивание, в соответствии с рецептурой или формулой; получение экстрактов и высушивание; создание фармацевтической формы. Сначала предприятие осуществляет заготовку сырья, проводит контроль его качественных характеристик, подготавливают сырье к технологическому процессу производства.

Подготовка представляет собой очистку, измельчение, растворение, высушивание, модификацию, извлечение (экстракция), проведение криообработки и прочее, в зависимости от вида используемого сырья. Криодробление – мелкодисперсное (пылевидное) измельчение частей растительного сырья при температуре, близкой к абсолютному нулю. Для обеспечения таких температурных условий используется жидкий азот. Криодробление осуществляется при помощи специальных мельниц в среде инертного газа с предварительным глубоким замораживанием или лиофильной сушкой сырья. Этот способ позволяет сохранить питательные и полезные вещества в клетках растений, не повреждая их, а также создавать добавки с синергетическим действием компонентов; обеспечивает точную дозировку компонентов; обеспечивает максимальную биодоступность (до 96 %).

С использованием технологии криодробления можно получить очень маленькие по размеру частицы (около 125 мкм) с сохранением целостности растительных клеток. Дополнительные преимущества этого метода – отсутствие нагревания, окисления и потери продукта. При традиционных способах из-

мельчения в результате сильного нагревания растительного сырья разрушаются полезные компоненты в растительных клетках. При криодроблении сохраняются даже самые биологически активные соединения.

В процессе традиционного измельчения сырье взаимодействует с кислородом, что приводит к окислению биологически активных соединений и к образованию продуктов окисления. Жидкий азот позволяет предохранить растительное сырье от пагубного воздействия с кислородом, не вступая при этом в реакцию с биологически активными соединениями.

При использовании других технологий в процессе измельчения в воздухе распыляются мелкодисперсные частицы и испаряются летучие действующие вещества (выход готового продукта заметно снижается).

При применении криодробления одному килограмму растительного сырья в начале технологического процесса соответствует такое же количество порошка по окончании процесса.

Существует также несколько основных способов получения экстрактов растительного сырья: экстракция с водой, экстракция CO_2 , экстракция химическими растворителями, сверхкритичная флюидная экстракция в CO_2 . Каждый из этих способов отличается от других температурой проведения экстракции (чем выше температура, тем больше полезных веществ разрушается), количеством полезных компонентов в конечном продукте, количеством примесей, способностью каждого вида экстракции высвободить из растений аллергичные вещества.

Самым передовым способом считается сверхкритичная флюидная экстракция (СФК), так как с помощью этой технологии можно получить наиболее чистые экстракты, и она не приводит к их загрязнению рабочим веществом. Помимо этого, экстракты, полученные в ходе сверхкритичной флюидной экстракции, обладают высокой биодоступностью и не имеют в своем составе веществ, способных вызвать аллергические реакции. Наконец, эта технология позволяет получать терапевтические эффекты малыми и сверхмалыми количествами действующих веществ.

В нашей стране [47] при производстве пищевых добавок допускается использование следующих компонентов пищевых веществ:

- белков, жиров, жироподобных веществ, жиров рыб и морских животных, индивидуальных полиненасыщенных жирных кислот, полученных их источников пищи, углеводов и их производных, крахмала, продуктов его гидролиза, ксилиты, арабинозы, инулина и других полифруктозанов, глюкозы, фруктозы, лактулозы, лактозы, рибозы, витаминов и витаминopodobных веществ, минеральных веществ (макро- и микроэлементов кальция, магния, фосфора, натрия, йода, железа, цинка, хрома, бора, меди, марганца, серы, молибдена, селена, фтора, германия, кремния, ванадия);

- минорных компонентов пищи;

- съедобных и лекарственных растений, продуктов морей, рек, озер, минерально-органических или природных минеральных веществ (сухих, гранулированных, порошкообразных, капсулированных, в жидком виде – в виде экстрактов, настоек, концентратов, бальзамов, сиропов);

- пробиотиков и пребиотиков, биологически активных веществ (иммунных белков и ферментов, всех групп олиго- и полисахаридов, лизоцима, лактоферрина, лактопероксидазы бактериоцинов молочнокислых микроорганизмов, исключением являются препараты из кожи и жидкостей человека); продуктов пчеловодства (прополиса, воска, пыльцы, перги, маточного молочка).

После обработки сырья подготавливаются наполнители путем очищения, просеивания, сгущения, разбавления, измельчения или фильтрации. Все компоненты перемешиваются в заданных пропорциях, затем подготавливаются к упаковке – гранулируются, фильтруются, стерилизуются, высушиваются и обрабатываются иными способами. Наконец, биологически-активные добавки упаковывают и маркируют. Как было упомянуто выше, на этом, заключительном этапе проводится стандартизация готовых форм.

К фармацевтическим формам относятся таблетки, капсулы, порошки, настойки, бальзамы, мази и пр. Существует два способа таблетирования – холодное и горячее.

Таблетированные формы получили наибольшее распространение несмотря на то, что при их производстве происходит потеря до 50 % действующих веществ и они содержат в своем составе химические наполнители. Капсулы могут быть животного (желатина) и растительного сырья (например, водорослей огар-огар).

Качество БАД определяется наличием у завода-производителя стандартов GMP (Надлежащая производственная практика) или сертификата Системы менеджмента качества ISO. За соблюдением в процессе производства БАДов санитарных норм следят различные государственные проверяющие организации. Качество выпускаемых продуктов контролируется Департаментом санэпиднадзора при Министерстве здравоохранения Российской Федерации в Институте питания Российской Академии Медицинских Наук и Роспотребнадзором.

В техрегламенте Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» содержится список компонентов, запрещенных к использованию в пищевых добавках (на сегодняшний день туда входят свыше 450 различных трав).

Порядок организации производства БАД оформления нормативной документации на разрабатываемые добавки определяется Постановлением [49], согласно которого производство БАДов должно осуществляться только после проведения их государственной регистрации в установленном порядке и в строгом соответствии «... с нормативной и технической документацией».

Авторы предлагают безопасную современную отечественную технологию получения биологически активных веществ путем сверхкритической флюидной экстракции.

Процесс экстракции производится с использованием сверхкритического флюида в качестве растворителя.

Контактирование смеси разделяемых компонентов с газообразным экстрагентом происходит при температуре и давлении выше критической точки. Наибольшее распространение в качестве экстрагентов (растворителей) получили CO₂, этан, этилен, пропан, SF₆ и другие.

Использование в качестве растворителя флюидов в сверхкритическом состоянии позволяет осуществлять углублённую переработку исходного сырья в различных индустриях: нефтехимической, пищевой, парфюмерной, фармацевтической и других отраслях промышленности.

Сверхкритическая экстракция – относительно новый процесс; изучение и исследования в этой области активно проводятся с начала 1970-х гг. Основное число работ посвящено извлечению различных веществ сверхкритического с помощью CO_2 из-за его высокой растворяющей способности, дешевизны, доступности, не токсичности и невысоких критических параметров (критическая температура $31,3\text{ }^\circ\text{C}$, критическое давление $7,36\text{ МПа}$).

Сверхкритическую флюидную экстракцию осуществляют, как правило, по схеме двухстадийного непрерывного процесса в аппаратах высокого давления, например в тарельчатых колоннах. На первой стадии сверхкритический газ контактирует с жидкой или твердой смесью, извлекая растворимые компоненты. На второй стадии экстрагент регенерируют путем сброса давления или изменения температуры, что приводит к полному осаждению извлеченных веществ. Затем рабочие параметры газа изменяют до требуемых значений и снова направляют его на первую стадию, организуя циркуляцию экстрагента.

Основная характеристика газа как экстрагента – его растворяющая способность, определяемая количественно параметром растворимости Гильдебранда. Растворяющая способность сильно зависит от температуры T и давления P , что позволяет посредством их изменения варьировать растворимость извлекаемых экстрактов-компонентов. В общем виде растворимость i -го компонента можно вычислить по уравнению:

$$y_i = \frac{P_i}{P} \left\{ \frac{\Phi_i}{\Phi_i^c} \cdot e^{\frac{V_i(P - P_i)}{RT}} \right\}, \quad (1.1)$$

где: P_i – давление насыщенного пара (при температуре T) данного компонента;

P – давление сверхкритического газа;

Φ_i – соответствующие коэффициенты летучести компонента при давлении P_i и давлении сверхкритического газа;

V_i – молярный объем компонента;

R – газовая постоянная .

Выражение в фигурных скобках – фактор усиления E , который показывает, во сколько раз растворимость компонента в сверхкритическом газе превышает его растворимость в идеальном газе. Для различных типов и классов извлекаемых веществ значения E лежат обычно в диапазоне $10^4 - 10^7$.

Из соотношения видно, что более летучий компонент обладает и большей растворимостью. Соотношение растворимостей компонентов характеризует селективность извлечения.

Часто для её повышения в сверхкритический газ вводят малые добавки полярных веществ модификаторов (таких как, ацетон, метанол, этанол, трибутилфосфат).

Модификаторы способны образовывать донорно-акцепторные комплексы с некоторыми веществами, что повышает их растворимость в сверхкритическом газе. По сравнению с обычными жидкостями суперкритические газы характеризуются более высокими (на 2-3 порядка) коэффициентами диффузии и более низкой (на 1-2 порядка) вязкостью. Поэтому скорость извлечения не ограничивается массопереносом в сверхкритической фазе.

В промышленности сверхкритическую экстракцию используют для извлечения кофеина из зерен кофе, выделения ценных компонентов (растительных масел, биологически активных веществ) из некоторых видов растительного и животного сырья (цветы ромашки, хмель, морские продукты и др.), регенерации адсорбентов и катализаторов, переработки угля и нефти. Весьма перспективна экстракция для извлечения, разделения и концентрирования продуктов растительного и животного происхождения в пищевой, парфюмерной и хим. фармацевтической отраслях промышленности, а также для извлечения токсичных органических веществ (например пестицидов) из почвы и сточных вод.

В настоящее время в качестве СКФ используется широкий спектр органических и неорганических соединений. Наиболее популярным и широко используемым сверхкритическим растворителем, на основе которого осуществлено почти 100 % всех промышленно используемых СКФ-процессов, является диоксид углерода (CO_2). Это обусловлено его удобными критическими параметрами (давление: 72,8 атм., температура: 31,2 °C). Кроме того, диоксид углерода – это нетоксичное, негорючее и относительно недорогое вещество, которое при нормальных условиях является газом, что облегчает его разделение с целевыми продуктами после завершения процесса. Использование диоксида углерода вместо органических растворителей повышает экологическую безопасность производств, а также степень чистоты получаемых продуктов из-за отсутствия в них следов достаточно токсичных органических растворителей и их примесей. К настоящему времени процессы на основе СКФ находят применение в самых различных областях промышленности: пищевой, фармацевтической и медицинской, при производстве и обработке полимеров, получении новых материалов, в биотехнологии и при переработке биоматериалов, нефти, газа и угля, отходов металлургии и в некоторых других направлениях.

Использование сверхкритических растворителей в пищевой промышленности является одной из старейших областей практического применения данной технологии, и спектр методик широк и разнообразен. В частности, существует целый ряд технологий, находящихся применение в масложировой промышленности. Наиболее распространенной из них является методика извлечения масел из природного сырья с помощью сверхкритической флюидной экстракции (СФЭ).

Процесс сверхкритической флюидной CO_2 экстракции:

- высокорентабельный и энергосберегающий;
- позволяет получать множество продуктов из природного сырья в том виде и количестве, в котором они представлены в исходном сырье (без загрязнения примесями).

Для обработки образцов растительного сырья в сверхкритической среде диоксида углерода использовали лабораторный комплекс для сверхкритической флюидной экстракции. Схема эксперимента с использованием данного оборудования представлена на рис. 1.23.

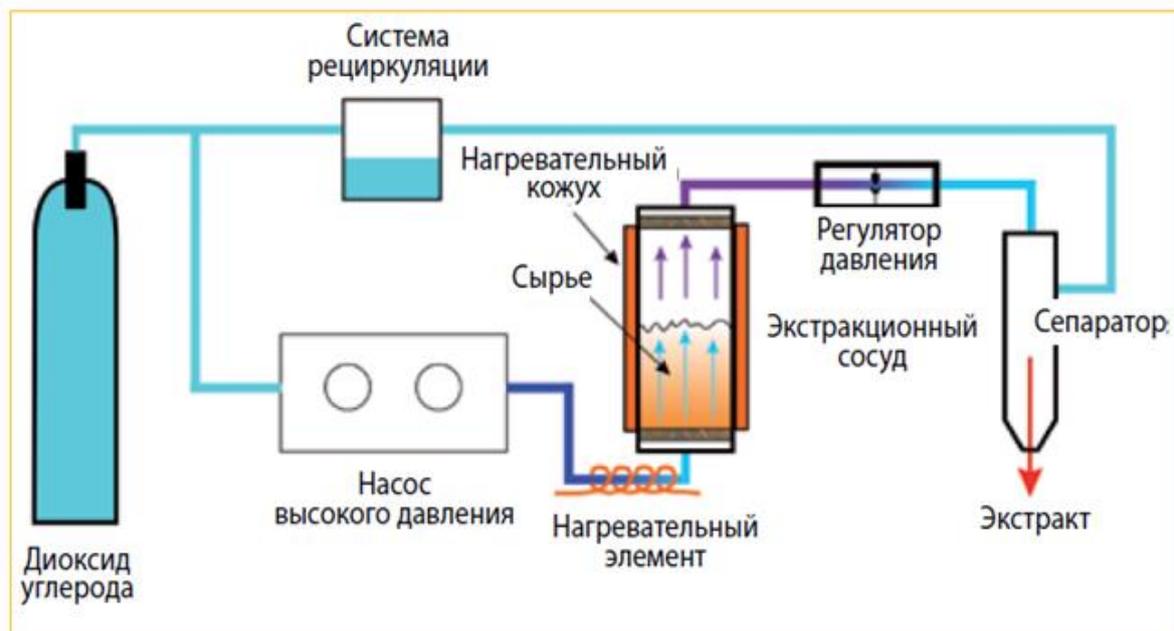


Рис. 4.23. Процесс сверхкритической флюидной CO_2 экстракции

Комплекс, включает в себя насос высокого давления с блоком управления, обогреваемую экстракционную ячейку, барботер и систему сброса давления. Образец сырья, предназначенный для экстрагирования, помещается в ячейку и выдерживается при определенной температуре, в течение 10 минут в ячейку накачивается CO_2 до заданного давления, чем обеспечивается статический режим обработки. После окончания выдержки (от 30 до 120 мин) в течение 60 минут производится декомпрессия ячейки через капиллярный рестриктор. Пропускание СК- CO_2 через ячейку с расходом 10 мл/мин обеспечивает проточный режим обработки (рис.4.24).

Широко распространенные в настоящее время, так называемые, «традиционные» методы экстракции, например, холодное или горячее прессование; водно-паровая, водно-спиртовая или масляная виды экстракции, а также извлечение биологически активных веществ (БАВ) с помощью различных органических растворителей, по целому ряду причин привели к созданию новых методов, которые используют в производственном цикле принципиально иные подходы. Сверхкритическая экстракция БАВов с помощью диоксида углерода представляет собой именно такой метод, к тому же уже прошедший проверку на практике.

Для проведения экстракции растительного и животного сырья сверхкритическим диоксидом углерода предлагается установка различной производительности с широким диапазоном рабочего давления и температур экстракции. Установки способны использовать как чистые, так и модифицированные флюиды, а также производить рециркуляцию флюида в замкнутом цикле.

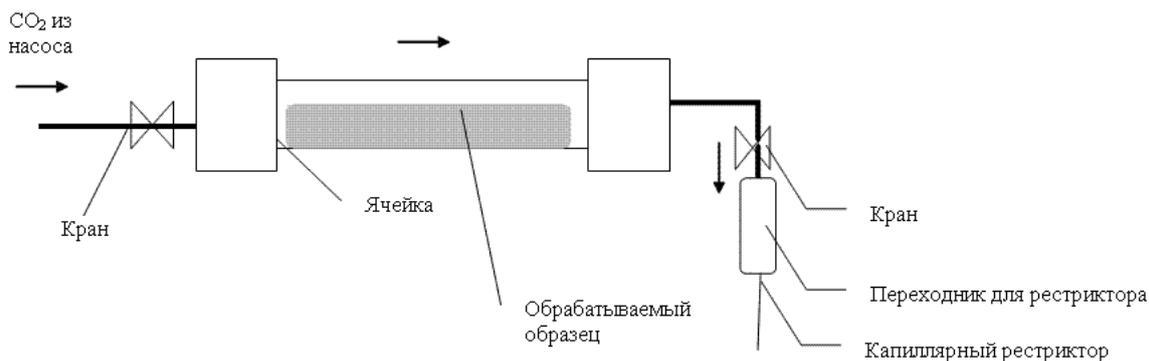


Рис. 4.24. Схема установки сверхкритической флюидной экстракции

Вопросы технического обеспечения процессов сверхкритической экстракции являются наиболее сложными при ее широком использовании в промышленной технологии. Необходимость поддержания равномерного, заданного потока экстрагента при высоком (до 500 атм) давлении, создание в замкнутом цикле условий для выпаривания экстрагента при различных температурных режимах, предусматривает использование высококачественных нержавеющей сталей и неординарных технических решений. Данная установка позволяет работать при параметрах давления основного экстрагента – диоксида углерода – до 500 атм и при температурах от 40 до 80 °С в дискретном режиме. Установки обладают возможностью селективной экстракции и дальнейшего фракционирования. Технологический процесс обеспечивает обработку широкого спектра сырья с контролируемой концентрацией искомых биологически активных веществ. Также технология позволяет обрабатывать сырье животного происхождения, такое как яичный порошок.

Технология СК-CO₂ экстракции позволяет получать концентрат БАВ, практически, с сохранением полного природного соотношения и тончайших биохимических нюансов, присущих растению. При этом выход концентрата с такиминутрицевтическими характеристиками максимально высок. Проведенный анализ химического состава полученных растительных экстрактов показал идентичность получаемым экстрактам зарубежными производителями, а также соответствие их мировым стандартам качества.

При производстве биологически активных веществ (БАВ) и биологически активных добавок (БАД) необходимо соблюдать требования безопасности работников, обслуживающих машины и оборудование для переработки растительного, животного минерального сырья с использованием машин, оборудования технологических линий.

При проектировании технологических процессов, а так же в проектах реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих предприятий следует предусматривать:

- максимальную их механизацию (и автоматизацию) с использованием современной техники и технологии;
- замену технологических процессов и операций, связанных с возникновением опасных и вредных производственных факторов, процессами и опера-

циями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью;

- механизацию транспортных операций (межоперационных и перемещение сырья и отходов производства на дальнейшую технологическую обработку);

- размещение оборудования с учетом его шумовых характеристик, определенных по;

- теплоизоляцию горячих поверхностей технологического оборудования и трубопроводов;

- герметизацию пневмотранспортного и технологического оборудования в целях предотвращения выделения в воздух рабочей зоны вредных паров, газов, пыли, аэрозолей;

- применение оборудования со встроенными местными отсосами;

- устройство местной вытяжной вентиляции в местах выделения пыли и пара;

- устройства для стока (отвода) промывных вод; очистные сооружения;

- исключение возможности загрязнения внешней среды;

- оснащение оборудования, в котором возможно образование и накопление электростатических зарядов, средствами защитного заземления;

- устранение непосредственного контакта работающих с веществами (бензином, сернистым ангидридом, аммиаком, кислотами, едкими щелочами и др.), оказывающими вредное воздействие;

- обеспечение взрывопожарной безопасности (обеспечение электро-, взрыво-, пожарной безопасности и электростатической искробезопасности);

- возможность дезинфекции территории, помещений, транспортных средств, инвентаря, рабочего инструмента и спецодежды;

- удобство и безопасность проведения операций (работ);

- снижение физической нагрузки до допустимой.

Режимы технологических процессов должны предусматривать:

- согласованность работы технологического оборудования, исключающую возможность возникновения опасных и вредных производственных факторов;

- равномерную подачу сырья и передачу его на дальнейшую обработку для обеспечения ритмичной работы и исключения скопления сырья на рабочих местах;

- систему контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающую защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования;

- своевременное получение информации о возникновении опасных и вредных производственных факторов на отдельных технологических операциях

- своевременное удаление отходов производства и промывных вод в канализацию;

- эффективность работы вытяжных устройств;

- наличие и использование необходимых средств коллективной и индивидуальной защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов; безотказную работу технологического оборудования и средств коллектив-

ной защиты, работающих в сроки, определяемые нормативно-технической документацией;

- рациональную организацию труда и отдыха с целью снижения тяжести труда.

Устройство, размещение и эксплуатация оборудования должны соответствовать требованиям, правил и норм, утвержденных в установленном порядке, а также технической документации заводов-изготовителей.

При получении оборудования от поставщиков проверяется наличие и исправность всех защитных ограждений и приспособлений. В случае необходимости администрация обязана принять меры к изготовлению и установке дополнительных ограждений и приспособлений.

Каждое находящееся в эксплуатации оборудование (машина, аппарат, сосуд, емкость и т. п.) должно иметь паспорт, исполнительную схему подключения к коммуникациям, данные о результатах проверки его состояния, произведенных ремонтах и изменениях, внесенных в схему и конструкцию, документацию о приемке оборудования в эксплуатацию, а также инструкцию по безопасной его эксплуатации. Инструкция и паспорт хранятся до списания оборудования.

Помещения, в том числе и ранее построенные, оборудуются приточно-вытяжными вентиляционными устройствами в соответствии с требованиями, норм технологического проектирования и действующих стандартов. Устройство приточно-вытяжной вентиляции сообщающихся между собой помещений должно исключать возможность поступления воздуха из помещений с большей концентрацией вредных газов, паров или пыли в помещения с меньшим содержанием этих веществ. Системы местных отсосов и системы общеобменной вентиляции должны быть отдельными. Содержание вредных газов, паров и пыли в рабочей зоне производственных помещений должно соответствовать [56]. Выброс в атмосферу воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией и местными отсосами, содержащего пыль или вредные и дурнопахнущие вещества, подлежит очистке. В производственных помещениях с возможными выделениями вредных паров и газов должны быть установлены газоанализаторы, блокированные со звуковой или световой сигнализацией, предупреждающей об опасной концентрации вредных веществ.

Температура, относительная влажность, скорость движения воздуха рабочей зоны производственных помещений должны соответствовать в зависимости от времени года и категории работ по тяжести труда.

Анализ технологий переработки продуктов животноводства (мяса, мясопродуктов)

Переработка мяса и мясопродуктов имеет два важных аспекта, первый, это безопасность для потребителей, второй – должная безопасность для работников мясной перерабатывающей промышленности.

Для каждого вида мясного сырья (говядины, свинины, мяса птицы) разработаны и применяются свои специфические технологии с соблюдением норм и

правил убоя, переработки и хранения.

Актуальная проблема для ведущих европейских стран и России, это безопасность мясного сырья и безопасные технологии его переработки.

Рассмотрим некоторые технологии с точки зрения безопасности получаемой продукции и безопасности для работников при ее производстве. Существующие технологии переработки мяса говядины и другого мясного сырья совершенствуются в связи с расширением перерабатывающих производств, усовершенствованием современного оборудования и ужесточением требований к качеству производимых продуктов из мясного сырья.

Технология переработки мяса состоит из технологий производства продуктов из мяса и переработки мясопродуктов. Современные технологии предусматривают переработку мяса с максимальным увеличением использования мяса и побочных продуктов забоя.

Мышечное мясо и жир животных являются основными ингредиентами для переработки. Мясные смеси, содержащие низкосортную мясную обрезь и не мясные ингредиенты, так же являются ценными источниками животного белка в питании. Внутренние органы, кожа и кровь перерабатываются с добавками растительного происхождения (соевые изоляты и др.).

В технологическом процессе переработки все мясное сырье подвергается физической или химической обработке, или той и другой обработке вместе, выходящей за рамки простой разделки туши или разрубки на куски с последующим приготовлением мясных блюд.

Современная обработка мяса включает в себя целый ряд методов физической и химической обработки. Иногда используют один метод, но чаще сочетают несколько различных методов.

Технологическая цепочка переработки мяса состоит из отдельных этапов, таких как:

- разрезание, фаршировка и рубка;
- смешивание и обработка в смесительном барабане;
- обработка солью и вяление;
- добавка специй и не мясных ингредиентов;
- набивка мясных смесей в оболочку или другие контейнеры;
- сушка и ферментация;
- горячее и холодное копчение;
- термическая обработка (пастеризация, стерилизация и др.)

Основная переработка мяса может производиться вручную с использованием простых инструментов и ограниченного набора оборудования. Современное изготовление полуфабрикатов производится с использованием специального оборудования и инструментов. Главное оборудование по переработке мяса состоит из мясорубки, куттера с чашей, варочного котла, коптильни и холодильной камеры. Самыми главными инструментами в технологической цепочке

являются рассольный насос, разделочный стол, ножи для резки мяса и пилы для костей. Такое оборудование и инструменты могут изготавливаться по индивидуальному заказу для малых и средних, а также крупных производств.

Разработкой безопасного оборудования, машин приспособлений, усовершенствования технологических процессов, получения потребителями качественной конечной продукции переработки мясного сырья занимаются многие европейские и российские авторитетные организации, такие как ФАО, ТАС-СИС, GMP, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ростехнадзор, Россельхознадзор, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, Национальная ассоциация мясопереработчиков и другие ведомства и организации.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (ФАО) (англ. Food and Agriculture Organization, FAO) при ООН (Организация Объединенных Наций), ее основной задачей является борьба с голодом. Эта организация содействует введению современных технологий для более безопасной переработки мяса во многих странах, под ее руководством действует несколько программ для практической стажировки, так же - программы на национальном уровне или как часть региональных программ.

Качество мясного сырья зависит от технологий переработки, организации убоя и первичной переработки скота. Правила применения на практике, разработанные с помощью проекта ТАСИС ФД РУС 970 на основе стандарта ИСО с использованием принципов ХАССП, позволяет гарантированно производить качественное мясное сырье на убойных пунктах сельскохозяйственных предприятий.

Гарантия безопасности и качества мясного сырья и произведенных из него мясопродуктов возможна тогда, когда внедрены системы менеджмента безопасности и качества продукции на основе стандарта ИСО 22000:2005 «Система менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования для использования любой организацией, работающей в цепочке создания пищевой продукции» на основе принципов анализа рисков и контрольных критических точек, известных как ХАССП (анализ рисков и критические контрольные точки), НАССП – Hazard Analysis and Critical Control Points) – анализ риска является частью требований данного стандарта.

Если на крупных скотобойнях требования к безопасности и качеству вырабатываемого на них мясного сырья соблюдаются, то на небольших предприятиях по убою животных и убойных пунктах в хозяйствах, этой проблеме зачастую не уделяется должного внимания.

Особого контроля качества продуктов требует производство полуфабрикатов из мясного сырья. В технологии полуфабрикатов необходимо использовать охлажденное мясо. Для приготовления натуральных полуфабрикатов используется сырье от здоровых животных, прошедших ветеринарно-санитарный контроль.

Очень важно соблюдать температурно-влажностный режим в помещении и температуру продукции при производстве полуфабрикатов. Температура в сырьевом отделении должна быть на уровне 0-4°C, в помещении по изготовле-

нию полуфабрикатов – не выше 12°C, в экспедиции – не выше 6°C, а относительная влажность воздуха должна быть в пределах 75%. Должны соблюдаться требования в соответствии с характеристикой мяса – говядины (нижние пределы) в соответствии с и характеристикой мяса свинины.

В производстве мясных полуфабрикатов применяют различные пряности, к которым предъявляются строгие требования качества и безопасности.

Каждая партия пряностей и материалов, поступающая на предприятие, должна сопровождаться документом, удостоверяющим качество, и проходить входной контроль. Все используемое дополнительное сырье и материалы должны сопровождаться документацией, удостоверяющей его безопасность и качество и соответствовать требованиям.

Технологический процесс получения крупнокусковых полуфабрикатов включает: подготовку сырья, разделку туши отбор мясного сырья для полуфабрикатов и изготовление полуфабрикатов. При подготовке сырья удаляют повреждения, кровь, сгустки, оттиски ветеринарных клейм. Разделка полутуш осуществляется в соответствии с технологической инструкцией по универсальной схеме разделки, обвалки и жиловки говядины и свинины для производства полуфабрикатов, копченостей и колбасных изделий.

Крупнокусковые полуфабрикаты допускается выработывать в посоленном и обсыпанном виде. Крупнокусковые полуфабрикаты фасуют порциями 500 – 5000 г. Готовая продукция перед отправкой с предприятия-изготовителя должна иметь температуру внутри продукта (0 до 8) °C в охлажденном состоянии и не выше -10°C – в замороженном состоянии.

По органолептическим и физико-химическим показателям готовая продукция должна соответствовать нормативным документам. Внешний вид – мышцы или пласт мяса в виде кусков, зачищенных от сухожилий и грубых поверхностных пленок или с оставлением естественной поверхностной пленки, сохраняющей природную форму мышц. Поверхность ровная, без глубоких надрезов мышечной ткани. Цвет и запах – характерные для доброкачественного мяса.

Физико-химические показатели: массовая доля жира (%) и массовая доля белка (%) зависят от наименования продукта. Если при изготовлении полуфабриката использовался посол, то массовая доля поваренной соли регламентируется нормативными документами и может составлять от 1,5 до 3 %, общий фосфор – до 0,4 % [69].

Микробиологические показатели: МАФАМ – не более 5×10^5 КОЕ/г, не должны содержаться: БГКП – в 0,001г, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в 25г продукта.

Органолептические показатели определяются изготовителем в каждой партии, массовую долю соли, микробиологические показатели – не реже 1 раза в 10 дней; белок, жир, общий фосфор – не реже 1 раза в 30 дней, а также по требованию контролирующей организации.

Порционные полуфабрикаты получают из крупнокусковых полуфабрикатов или отдельных частей туши (вырезка, бифштекс, лангет, антрекот, котлета натуральная). Требования к сырью и материалам такие же, как у крупнокусковых полуфабрикатов. Порционные полуфабрикаты допускается обсыпать пани-

ровочными сухарями, смесью специй, пищевых добавок или смачивать в лезоне панировочные сухари используют 100 г на 1 кг продукта, предварительно просеянные для удаления крупных комочков. При смачивании лезон следует использовать в течении 30 мин, хранению лезон не подлежит. Смоченные полуфабрикат не позднее чем через 30 минут направляются на охлаждение.

Органолептические показатели: внешний вид – куски мясной мякоти правильной округлой или овально-продолговатой формы, нарезанные в поперечном направлении к расположению мышечных волокон. Поверхность не заветренная, мышечная ткань упругая, без сухожилий и упругой соединительной ткани. Цвет, запах – свойственные доброкачественному мясу. Физико-химические показатели: белок, жир, соль (не более 1,5 %).

Мелкокусковые полуфабрикаты получают из сырья, оставшегося после изготовления порционных полуфабрикатов. Мелкокусковые полуфабрикаты разрешается выработать обсыпным методом, т.е куски полупорционных полуфабрикатов посыпанными специями, пищевыми добавками, панировочными сухарями, а так же с добавлением различных соусов в соответствии с технологическими инструкциями.

Экспертиза проводится с учетом требований нормативных документов на рассматриваемый вид продукции.

По органолептическим показателям: бескостные - кусочки мясной мякоти определенной массы и размера. Поверхность не заветренная, мышечная ткань упругая, без сухожилий и грубой соединительной ткани хрящей. Из физико-химических показателей определяются белок и жир. Мелкокусковые полуфабрикаты (например, шашлык) нормируются содержанием мякотной ткани, поваренной соли - не более 1,5 %.

В Европе, США и других странах в условиях жесткой конкуренции производители продуктов питания вынуждены постоянно повышать производительность труда и качество продукции, а особенно ее безопасность для потребителей. Определяющее значение при этом имеет «прослеживаемость» реального состава продукта (количественное содержание ингредиентов) и параметров технологического процесса, в котором была получена каждая партия.

Применяются международные стандарты, разработанные в целях обеспечения безопасности продукции.

Обязательным условием требуемой «прослеживаемости» является документальное оформление всех действий, относящихся к процедурам составления рецептур и взвешивания.

Производственная система, использующая компьютеры и сетевые технологии, обеспечивает более простой доступ к архивным данным, а технологии контроля продукции более надежны, нежели система на базе бумажных носителей.

Рассмотрим преимущества внедрения компьютерных систем, которые позволяют усовершенствовать производственные процессы.

Необходимость «прослеживания» всех операций при производстве мясных полуфабрикатов входит в список требований к производству продуктов питания, кормов для животных и продукции, связанной с этими группами това-

ров. Кроме того, «прослеживание» является основным элементом в схемах контроля безопасности и качества по Европейским стандартам (ЕС). Исследование отдельных этапов производства может понадобиться, если возникнут непредвиденные обстоятельства в системе поставок или у конечного потребителя. Особенно важно, для производителей продуктов питания документально оформлять абсолютно все технологические процессы, без исключения. Это относится к разработке рецептуры, работам в лаборатории контроля качества, производственному плану, дозированию, фасовке, упаковке и отгрузке заказчикам. Ключом к решению всех указанных вопросов является автоматизированная сетевая система составления рецептов при взвешивании и дозировании компонентов.

Реальное прослеживание (отслеживание) происходит на каждой стадии производства. Записи в компьютерной базе данных и соответствуют материалам, находящимся в процессе переработки. Использование этикеток, которые распознаются сканером штрих кодов, позволяет упростить идентификацию компонентов и улучшить общую «прослеживаемость».

Принтеры, подключенные к весовым рабочим станциям, могут печатать этикетки по месту идентификации, что позволяет быстро идентифицировать материал. Существуют следующие типы этикеток:

Для исходного сырья - этикетка гарантирует, что сырье распознано при поступлении на склад и сырье становится «прослеживаемым». На этикетке содержатся наименование, описание, номер партии, дата поставки, срок годности, статус сырья, дополнительная информация. Сведения поступают в базу данных, и тогда сырье направляется на переработку.

Для данных взвешивания - такими этикетками маркируют материалы, дозируемые при выполнении заказа. Номер заказа, загрузки и партии на этикетке помогают операторам не ошибиться при выборе компонентов.

Этикетки для палет – идентифицируют палеты и их содержимое в тех случаях, когда материалы размещаются на палетах перед отправкой в производство.

Сканирование этикеток позволяет избежать беспорядка при передаче материалов в производство и гарантировать добавление сырья и ингредиентов в смесь в нужный момент.

Записанные результаты помогают управлять складскими запасами, соблюдать принцип FIFO (англ. FIFO, First In First Out, модель конвейера) - метод бухгалтерского учета материально производственных запасов предприятия в хронологическом порядке их поступления и списания.

Результаты внедрения системы в эпоху современных угроз безопасности пищевых продуктов и ужесточающихся нормативных требований хорошо спроектированный компьютеризированный процесс составления рецептов весовым методом позволяет организовать понятное, эффективное и полностью прослеживаемое производство пищевых продуктов.

Простота интеграции в существующие системы, стандартизированные весовые пункты, принтеры для печати этикеток и сканеры штрих кодов позволяют исключить путаницу материалов и ввод неверных значений в рецептурах.

Постоянный контроль и управление складскими запасами обеспечивает правильное и своевременное поступление компонентов в технологический процесс и наиболее полное использование имеющегося сырья.

В результате снижается количество отходов, уменьшаются объемы работ по исправлению брака и повторной переработке продукта. Это приводит к снижению производственных затрат, повышению производительности труда. Обеспечивается соответствие требованиям международных нормативных документов в отношении «прослеживаемости» состава рецептуры и качества ингредиентов.

Современные технологии прослеживания рецептур и качества ингредиентов обеспечивают безопасность перерабатываемых для потребителей мясопродуктов.

Важнейшим вопросом является безопасность производственных технологий для работников перерабатывающей промышленности.

Производство мясопродуктов тесно связано с переработкой мясного сырья с использованием машин, оборудования технологических линий [79].

Производственные процессы осуществляются по утвержденным технологическим регламентам (инструкциям) с учетом требований [80...82].

При проектировании технологических процессов, а так же в проектах реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих предприятий следует предусматривать:

- максимальную их механизацию (и автоматизацию) с использованием современной техники и технологии;

- замену технологических процессов и операций, связанных с возникновением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью;

- механизацию транспортных операций (межоперационных и перемещение сырья и отходов производства на дальнейшую технологическую обработку);

- размещение оборудования с учетом его шумовых характеристик;

- теплоизоляцию горячих поверхностей технологического оборудования и трубопроводов;

- герметизацию пневмотранспортного и технологического оборудования в целях предотвращения выделения в воздух рабочей зоны вредных паров, газов, пыли, аэрозолей;

- применение оборудования со встроенными местными отсосами;

- устройство местной вытяжной вентиляции в местах выделения пыли и пара;

- устройства для стока (отвода) промывных вод; очистные сооружения;

- исключение возможности загрязнения внешней среды; оснащение оборудования, в котором возможно образование и накопление электростатических зарядов, средствами защитного заземления];

- устранение непосредственного контакта работающих с веществами (бензином, сернистым ангидридом, аммиаком, кислотами, едкими щелочами и др.), оказывающими вредное воздействие;

- обеспечение взрывопожарной безопасности (обеспечение электро-взрыво-пожарной безопасности и электростатической искробезопасности);
- возможность дезинфекции территории, помещений, транспортных средств, инвентаря, рабочего инструмента и спецодежды;
- удобство и безопасность проведения операций (работ);
- снижение физической нагрузки до допустимой.

Режимы технологических процессов должны предусматривать:

- согласованность работы технологического оборудования, исключающую возможность возникновения опасных и вредных производственных факторов;
- равномерную подачу сырья и передачу его на дальнейшую обработку для обеспечения ритмичной работы и исключения скопления сырья на рабочих местах;
- систему контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающую защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования;
- своевременное получение информации о возникновении опасных и вредных производственных факторов на отдельных технологических операциях
- своевременное удаление отходов производства и промывных вод в канализацию;
- эффективность работы вытяжных устройств;
- наличие и использование необходимых средств коллективной и индивидуальной защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов; безотказную работу технологического оборудования и средств коллективной защиты, работающих в сроки, определяемые нормативно-технической документацией;
- рациональную организацию труда и отдыха с целью снижения тяжести труда.

Устройство, размещение и эксплуатация оборудования должны соответствовать требованиям правил и норм, утвержденных в установленном порядке, а также технической документации заводов-изготовителей.

Приемка в эксплуатацию всех видов технологического оборудования должна проводиться в соответствии с санитарными нормами и правилами (СНиП). При получении оборудования от поставщиков проверяется наличие и исправность всех защитных ограждений и приспособлений.

В случае необходимости администрация обязана принять меры к изготовлению и установке дополнительных ограждений и приспособлений.

Каждое находящееся в эксплуатации оборудование (машина, аппарат, сосуд, емкость и т. п.) должно иметь паспорт, исполнительную схему подключения к коммуникациям, данные о результатах проверки его состояния, произведенных ремонтах и изменениях, внесенных в схему и конструкцию, документацию о приемке оборудования в эксплуатацию, а также инструкцию по безопасной его эксплуатации. Инструкция и паспорт хранятся до списания оборудования.

Помещения, в том числе и ранее построенные, оборудуются приточно-вытяжными вентиляционными устройствами в соответствии с требованиями,

норм технологического проектирования и действующих стандартов. Устройство приточно-вытяжной вентиляции сообщающихся между собой помещений должно исключать возможность поступления воздуха из помещений с большей концентрацией вредных газов, паров или пыли в помещения с меньшим содержанием этих веществ.

Системы местных отсосов и системы общеобменной вентиляции должны быть отдельными.

Содержание вредных газов, паров и пыли в рабочей зоне производственных помещений должно соответствовать.

Обжарочные, варочные и коптильные камеры, дымогенераторы, шпательные чаны, ротационные печи для обжарки и запекания буженины, карбонада и других изделий, варочные котлы и т.п., источники значительных выделений паров, газов, пыли должны быть герметизированы и оборудованы местными отсосами.

Выброс в атмосферу воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией и местными отсосами, содержащего пыль или вредные и дурнопахнущие вещества, подлежит очистке.

В производственных помещениях с возможными выделениями вредных паров и газов должны быть установлены газоанализаторы, сблокированные со звуковой или световой сигнализацией, предупреждающей об опасной концентрации вредных веществ.

Температура, относительная влажность, скорость движения воздуха рабочей зоны производственных помещений должны соответствовать требованиям ГОСТа в зависимости от времени года.

Выводы

1. Производство и переработка сельскохозяйственной продукции является чрезвычайно важным направлением народного хозяйства. Однако при этом санитарно-гигиенические параметры условий труда работающих не соответствуют предъявляемым требованиям, что влияет на уровни профессиональных заболеваний и производственного травматизма в отрасли в целом по Российской Федерации.

2. Доля работающих в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, возрастает, а в условиях повышенной запыленности воздуха рабочей зоны находятся в среднем 12% от работающих во вредных условиях труда в Российской Федерации,

3. Производство пищевых концентратов, комбикормов, биологически активных добавок, веществ и других продуктов сельскохозяйственного производства связано с повышенным выделением пылей, концентрации которых могут превышать допустимые нормы в несколько сотен раз в зависимости от типа технологического процесса.

4. Отдельные виды технологических процессов проходят при меняющихся микроклиматических и метеорологических условиях, что затрудняет использование существующих средств коллективной и индивидуальной защиты работающих.

Список литературы

1. Доклад «О реализации государственной политики в области охраны труда в Российской Федерации в 2007 году» [Текст]. – Москва, 2008. – 98с.
2. Доклад «О реализации государственной политики в области охраны труда в Российской Федерации в 2008 году» [Текст]. – Москва, 2009. – 90с.
3. Доклад «О реализации государственной политики в области охраны труда в Российской Федерации в 2009 году» [Текст]. – Москва, 2010. – 95 с.
4. Доклад «О реализации государственной политики в области охраны труда в Российской Федерации в 2010 году» [Текст]. – Москва, 2011. 83с.
5. Российский статистический ежегодник 2006: стат.сб. [Текст] / В.Л. Соколин, Э.Ф. Баранов, М.И. Гельвановский и др.– М.: Росстат, 2006. – 806с.
6. Российский статистический ежегодник 2008: Стат.сб. [Текст] / В.Л. Соколин, Э.Ф. Баранов, М.И. Гельвановский и др. – М.: Росстат, 2008. – 847с.
7. Российский статистический ежегодник 2010: стат.сб. [Текст] / В.Л. Соколин, Э.Ф. Баранов, М.И. Гельвановский и др. – М.: Росстат, 2010. – 813с.
8. Российский статистический ежегодник 2011: стат.сб. [Текст] / А.Е. Суринов, Э.Ф. Баранов, М.И. Гельвановский и др. – М.: Росстат, 2008. – 795с.
9. Кевеш, А.Л. Труд и занятость в России 2007: стат.сб. [Текст] / А.Л. Кевеш, Л.А. Белокопная, Т.Л. Горбачева. – М.: Росстат, 2007. – 611с.
10. Лайкам, К.Э. Труд и занятость в России 2009: стат.сб. [Текст] / Л.А. Белокопная, Т.В. Блинова. – М.: Росстат, 2009. – 623 с.
11. Лайкам К.Э. Труд и занятость в России. 2011: стат.сб. [Текст] / О.И. Антонова, Т.В. Блинова. – М.: Росстат, 2011. – 623 с.
12. Орловская область. 2000-2008: стат.сб. [Текст] / В.С. Вербовский, Л.И. Акимова, М.В. Андреюк и др. – Орел: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области, 2009. – 353с.
13. Орловская область. 2000-2009: стат. сб. [Текст] / Т.П. Устинова, Л.И. Акимова, М.В. Андреюк и др. – Орел: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области, 2009. – 410с.
14. Орловская область. 2000, 2005-2010: стат.сб. [Текст] / Т.П. Устинова, Л.И. Акимова, М.В. Андреюк и др. – Орел: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области.2011. – 398с.
15. Обоснование рабочей гипотезы улучшения условий труда при повышенных концентрация пылей [Текст] / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гавришук и др. // Проблемы энергетики, природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: международная научно-практическая конференция. – Брянская ГСХА. – Брянск, 2010. – С. 40-43.
16. Бачурская, Л.Д. Пищевые концентраты [Текст] / Л.Д. Бачурская, В.Н. Гуляев. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 335 с.
17. Кац, З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и

фруктов[Текст] / З.А. Кац . – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 216с.

18. Агашков, Е.М. Анализ сельскохозяйственного сырья при производстве экологически чистых продуктов, на примере соусов [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: международная научно-техническая конференция. – Брянск: Брянская ГСХА, 2009. – С. 22-24.

19. Бурак, В.Е. Биотестирование растительных экстрактов в экологическом мониторинге процессе [Текст] / В.Е. Бурак, Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.К. Васин // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы международной научно-практической конференции. – М.: МИИТ, 2011. – Выпуск 3. – С.151-154.

20. Патент РФ № 2411879. Способ получения основы для соуса [Текст] / В.С. Житникова, Т.Н. Иванова, Е.М. Агашков, В.А. Пискурева. – 20.02.2011.

21. Афанасьев, В.А. Система технологических процессов комбикормового производства [Текст] / В.А. Афанасьев, А.И. Орлов. – Воронеж: ВГУ, 2002. – 113 с.

22. Дмитрук, Е.А. Борьба с пылью на комбикормовых заводах [Текст] / Е.А. Дмитрук. – М.: Агропромиздат, 1987. – 85 с.

23.ГОСТ 52554-2006. Пшеница. Технические условия. – Введ. 30.06.2007. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2007. – 17 с.

24.ГОСТ 11246-96. Шрот подсолнечный. Технические условия. – Введ. 01.01.1997. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 11 с.

25.ГОСТ 12220-96. Шрот соевый кормовой тостированный. Технические условия. – Введ. 01.01.1997. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 8 с.

26.Коузов, П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и аэрозолей [Текст] / П.А. Коузов. – Л.: Химия, 1987. – 264 с.

27.Штокман, Е.А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности [Текст] / Е.А. Штокман. – М.: Агропромиздат, 1989. – 312с.

28. Фукс Н.А. Механика аэрозолей [Текст] / Н.А.Фукс. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 352 с.

29. Инструкция по проведению анализа дисперсного состава пыли седиментационным методом в жидкой среде [Текст]. – Л., ВНИИОТ, 1965. – 52 с.

30. Градус, Л.Я. Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии [Текст] / Л.Я. Градус. – М.: Химия, 1979. – 232 с.

31. Методика определения дисперсного состава сыпучего материала и аэрозоли в научных исследованиях и учебном процессе [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, и др. // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы международной научно-практической конференции. - М.: МИИТ, 2011. – Выпуск 3. – С.11-16.

32. Электронный ресурс: <http://www.ooo-avg.ru/sistemy-priema-razgruzki-zerna>.

33. Вобликов Е.М. Технология элеваторной промышленности: Учебник.- СПб.: Издательство «Лань», 2010.-384 с.
34. Юдаев Н.В. Элеваторы, склады, зерносушилки: Учебное пособие.- СПб.: ГИОРД, 2008.-128 с.
35. Чернилов Л.О., Куликов В.Н. Оборудование элеваторов и складов. Учебник для учащихся техникумов. М. Колос 1977г. 320с.
36. Емкости для сыпучих грузов в транспортно-грузовых системах/ И.В. Горюшинский, И.И. Кононов, В.В. Денисов, Е.В. Горюшинская, Н.В. Петрушкин. Под общей редакцией И.В. Горюшинского: Учебное пособие. - Самара: СамГАПС, 2003. –232с.
37. О модернизации аспирационных систем / Д.Смольников // Комбикорма. 2016. № 1. С. 62-64.
38. Берлин Н.П. Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства: Учебное пособие.- г. Гомель.: Редакционно-издательский отдел УО «БелГУТ», 2005.-326с.
39. Емкости для сыпучих грузов в транспортно-грузовых системах/И.В. Горюшинский, И.И. Кононов, В.В. Денисов, Е.В. Горюшинская, Н.В. Петрушкин. Под общей редакцией И.В. Горюшинского: Учебное пособие. - Самара: СамГАПС, 2003. –232с.
40. Птицин С.Д. Зерносушилки. Технологические основы, тепловой расчет и конструкции. Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: "Машиностроение".- 1966, С.170-171,
41. Свидетельство на полезные модели 11314 RU, Кл. F 26 B 25/00.
42. Пат.2192591. Российская Федерация. Регулируемые выпускные воронки РВВ-2. [Текст]/ Титов М.С.; Меньщиков Г.М.; Коньков С.В. Класс(ы) патента F26B25/00, A23B9/08. Номер заявки: 2000112720/13. Дата подачи заявки: 22.05.2000. Дата публикации: 10.11.2002. Заявитель(и): Опытное проектно-конструкторско-технологическое бюро с опытным производством СибИМЭ. Патентообладатель(и): Открытое акционерное общество "Сибирский агропромышленный дом".
43. Пат. 2023640. Российская Федерация. Устройство для регулирования подачи сыпучего материала. [Текст]/Шкрабак В.С., Вергун П.И., Бедарев В.В., Ильященко А.А., Морозов В.А., Елисейкин В.А. 27.12.1991(45) Опубликовано: 30.11.1994. Заявитель(и): Ленинградский сельскохозяйственный институт. Патентообладатель(и): Ленинградский сельскохозяйственный институт.
44. Юдаев Н.В. Элеваторы, склады, зерносушилки: Учебное пособие.- СПб.: ГИОРД, 2008.-128 с.
45. Белова Т.И. и др. Приемное устройство элеватора. Заявка на патент. Заявитель: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С.Турненева.
46. Стандарт отрасли продукции медицинской промышленности. «Технологические регламенты производства» Содержание, порядок разработки, согласования и утверждения, утвержден и введен в действие Распоряжением Ми-

нистерства промышленности, науки и технологий Российской Федерации от 15 апреля 2003 г. № Р-10.

47. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации.

48. ИСО 22000-2007 «Международный стандарт «Система менеджмента безопасности пищевой продукции».

49. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 17 апреля 2003 г. № 50 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.3.2.1290-03».

50. Поляков М., Багратишвили.Н. Сверхкритические среды: Растворители для экологически чистой химии // Журн. Рос. хим. о-ва им. Д.И. Менделеева.-1999.-Т. 43.

51. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

52. ГОСТ 12.1.028-80 «Шум определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод».

53. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности

54. ГОСТ 12.2.124-90 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование продовольственное. Общие требования безопасности»

55. ГОСТ 12.2.049-80 «Оборудование производственное. Общие эргономические требования»

56. СНиП 2.04.05-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

57. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

58. Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» №29-ФЗ от 02.01.2000.

59. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (утв. главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001).

60. Регламент ЕС №178/2002 «Об установлении общих принципов и требований в продовольственном праве, о создании европейского органа по безопасности пищевых продуктов и об установлении процедуры обеспечения безопасности пищевых продуктов».

61. Международный стандарт ISO 22000:2005 – 09 – 01 «Система менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов».

62. Приказ Минсельхоза России РФ № 677 от 29.12.2007 «Правила организации ветеринарного надзора за ввозом, переработкой, хранением, перевозкой, реализацией импортного мяса и мясосырья».

63. Санитарные правила для предприятий мясной промышленности, утв. Главным государственным санитарным врачом СССР №3238-85 от 27.03.1985г.
64. Еремина И.А. Микробиология./ И.А. Еремина. Микробиология. Учебное пособие. Изд-во КемТИПП, Кемерово -2002.- 114с.
65. Международный стандарт «Система менеджмента безопасности пищевой продукции по МС-ИСО 22000-2007».
66. Программа ФАО 2007 «Технологии переработки мяса для малых и средних производителей».
67. Программа ФАО 1990 «Пособие по методам сохранения мяса».
68. Программа ФАО 1985 «Вяленое соленое мясо: сухое мясо солнечной сушки».
69. Кудряшев Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. М.: ДеЛипринт, 2008. -160с.
70. Кайм Г. Технология переработки мяса. /Г. Кайм Технология переработки мяса. Немецкая практика. Перевод с нем. Г. В. Соловьевой, А.А. Куреленкова. Изд-во - СПб.: Профессия, 2008,- 488с.
71. Забелина М.В., Данилов Л.В. Словарь – справочник терминов по мясу./ М.Д.Забелина, Л.В. Данилов, Словарь-справочник М.: изд-во "ЮРКНИ-ГА", 2004. – 96с.
72. Международный стандарт «Система менеджмента безопасности пищевой продукции по МС-ИСО 22000-2007».
73. Программа ФАО 2007 «Технологии переработки мяса для малых и средних производителей».
74. Программа ФАО 1990 «Пособие по методам сохранения мяса».
75. Программа ФАО 1985 «Вяленое соленое мясо: сухое мясо солнечной сушки».
76. Программа ФАО 1985 «Малые предприятия по производству колбасных изделий».
77. Программа ФАО 2015 «Вебмастер отдела животноводства и охраны здоровья животных».
78. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. / И.А.Рогов и др., Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса. Учебник - М.: КолосС, 2009. - 565с.
79. Приказ Минсельхоза России РФ № 677 от 29.12.2007 «Правила организации ветеринарного надзора за ввозом, переработкой, хранением, перевозкой, реализацией импортного мяса и мясосырья».
80. ГОСТ 12.3.002-75 «Санитарные правила для предприятий мясной промышленности»
81. СП 3238-85 «Санитарные правила для предприятий мясной промышленности».
82. ГОСТ 24297-80 «Входной контроль качества продукции».

83. ГОСТ 12.1.028-80 «Шум. Определение шумовых характеристик источников шума».

84. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением № 1)».

85. ГОСТ 12.2.003-91 Статус 2017 года «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

86. ГОСТ 12.2.124-90 Статус 2016 года «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование продовольственное. Общие требования безопасности».

87. ГОСТ 12.2.049-80 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования».

88. ГОСТ 28693-90 «Межгосударственный стандарт, Оборудование технологическое для мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Санитарные требования».

89. СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

90. СНиП 2.04.05- 91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

91. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

92. ВСТП 6.02.92 «Санитарные и ветеринарные требования к проектированию предприятий мясной промышленности».

ЛЕКЦИЯ 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ И ЛИЦА

Рассматриваемые вопросы:

Введение

5.1. Виды защитных очков и их назначение

5.2. Виды испытаний защитных очков

5.2.1. Методы испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз

5.2.2. Методы испытаний неоптических параметров средств индивидуальной защиты глаз

Введение

В системе профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда и снижение профессиональных заболеваний, важное место занимают средства индивидуальной защиты (СИЗ). Для Российской Федерации этот вопрос особенно актуален в связи с тем, что свыше 20% процентов работников заняты в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям. Такое положение объясняется в первую очередь высокой степенью износа основных фондов на российских предприятиях, который в целом по промышленности России составляет 52,9%, а на многих предприятиях – 90% и более. В этих условиях снижение и устранение воздействия вредных и опасных производственных факторов за счет применения СИЗ еще длительное время будет первостепенной задачей в системе охраны труда .

Одним из основных органов чувств человека является зрение, с помощью которого он получает большую часть информации о внешнем мире. Хорошее зрение необходимо при любой работе, на любом производственном участке. Обеспечение безопасности труда, снижение доли глазного травматизма во многом обеспечивается с помощью средств индивидуальной защиты глаз и лица, при использовании которых, по мнению специалистов, можно предупредить до 50% повреждений глаз на производстве.

В зависимости от вида воздействующего фактора защитные очки делятся на очки для защиты от механических воздействий, от химических воздействий и от вредных излучений. По конструктивному исполнению защитные очки делятся на открытые, закрытые с прямой и непрямой вентиляцией и герметичные.

В реальных производственных условиях, особенно в условиях повышенной запыленности и загазованности, интенсивной физической работе, изменении микроклиматических условий на первый план выходят такие показатели очков как их пыле-газозащитная эффективность и устойчивость к запотеванию. Для определения этих показателей используются различные методы и средства, позволяющие проводить оценку как в лабораторных, так и в производственных условиях.

В монографии приведены виды используемых защитных очков, нормированные методы испытаний, результаты исследований, выполненных авторами, описание методик и конструктивных решений экспериментальных установок

для инструментального контроля защитных и эксплуатационных характеристик средств индивидуальной защиты глаз и лица.

5.1. Виды защитных очков и их назначение

Защитные очки выпускают согласно ГОСТ 12.4.003-80 и ГОСТ 12.4.013-85 различных марок и назначений.

О – открытые защитные очки без светофильтра (бесцветное стекло) защищают глаза спереди и с боков от твердых частиц, а со светофильтром - спереди и боков от ослепляющей яркости видимого излучения, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, радиоволн (рис.1.1).



Рис. 1.1. Открытые защитные очки

ОД – двойные открытые защитные очки со светофильтром и без них. Применение их аналогичное очкам типа О.

ЗП – закрытые защитные очки с прямой вентиляцией, с бесцветным стеклом, защищают спереди, по бокам, сверху и снизу от твердых частиц, а со светофильтром - спереди, по бокам, сверху и снизу от ослепляющей яркости видимого излучения.

ЗПД – двойные закрытые защитные очки с прямой вентиляцией. Защитные свойства и назначение их аналогичное очкам типа ЗП.

ЗН – закрытые защитные очки с непрямой вентиляцией. Без светофильтра, защищают спереди, по бокам, сверху и снизу от пыли, брызг неядовитых жидкостей при сочетании их с твердыми частицами. Очки со светофильтрами, защищают от ультрафиолетового излучения, радиоволн, пыли и твердых частиц.

Г – герметичные защитные очки. Без светофильтра (с бесцветным стеклом), защищают спереди и с боков, сверху и снизу от едких газов, жидкостей при сочетании их с пылью и твердыми частицами. При оборудовании их светофильтром защищают от ультрафиолетового излучения, ослепляющей яркости видимого излучения, инфракрасного излучения и при сочетании их с едкими газами и жидкостями.

ГД – двойные герметичные защитные очки. Назначение их аналогичное назначению очков типа Г.

Л – защитный лорнет. Оборудован только светофильтром и защищает от ослепляющей яркости видимого и инфракрасного излучения (при кратковременной работе).

К – козырьковое защитное устройство, имеющий светофильтр, защищающий от ослепляющей яркости видимого и инфракрасного излучения (при работе в головном уборе).

Н – насадные защитные очки. Без светофильтра, защищают от твердых частиц, со светофильтром – от ослепляющей яркости видимого излучения.

Для заказа и применение очков необходимо правильно определить условные обозначения. Например, очки 02 - У76 (ГОСТ 124013-85) означает: О - открытые очки 2 – модель; 76 – межцентровое расстояние; У – с упрочненным стеклом.

При необходимости защиты глаз работающих в корректирующих очках используют насадные защитные очки с бесцветными стеклами или стеклами – светофильтрами. Они обозначаются буквой «Н».

Для обеспечения необходимой эффективности при защите глаз для всех типов очков предъявляются требования по следующим показателям:

- размеры окулярного стекла;
- межцентровое расстояние глаз;
- общее светопропускание, которое зависит от запотевания окулярного стекла;
- масса.

Материалы, используемые для изготовления оправ очков, стекло, фиксирующие устройства должны быть безвредными для здоровья. Кроме этого, требования предъявляются к ударной прочности очков. Очки с одинарными стеклами должны выдерживать одиночные удары с кинетической энергией не менее 0,6 Дж, а защитные очки с бесцветными трехслойными безосколочными стеклами должны выдерживать удары с кинетической энергией не менее 1,2 Дж. К защитным очкам также предъявляются требования по пыленепроницаемости.

Кроме этих, общих требований, к некоторым видам очков предусматривают специальные требования. Например, к очкам, предназначенным для защиты от излучений СВЧ-диапазона (очки ОРЗ-5), предъявляются требования для удельного поверхностного сопротивления металлизированного слоя стекла.

Какие очки, например, можно применять работникам для защиты от механического воздействия твердых частиц?

ЗП1-80 – очки защитные с прямой вентиляцией, защищают глаза с боков, сверху и снизу от твердых частиц. Рекомендуются трактористам, машинистам (их помощникам), слесарям-ремонтникам.

ЗП2-80 – очки с непрямой вентиляцией, имеющие сплошное органическое стекло, обеспечивают хороший обзор (рис. 1.2). Рекомендуются трактористам-машинистам и их помощникам, машинистам-электрикам насосных станций, грузчикам пылящих материалов, операторам генераторных установок, работникам при перекачивании сточной и дренажной воды на поля орошения.



Рис. 1.2. Закрытые защитные очки ЗП2-80

ЗП3-80 – очки предназначены для защиты глаз от мелких твердых частиц при работе с песком, цементом и другими материалами, а также от брызг жидкостей. Рекомендуются трактористам-машинистам, грузчикам порошкообразных грузов, операторам котельных установок, рабочим при гашении извести и приготовлении известкового раствора.

ЗН4-72 – очки защитные закрытые с вентиляционным клапаном и головной эластичной лентой. Предназначены механизаторам, строителям, станочникам.

ЗН-8-72 – очки с непрямой вентиляцией. Предназначены для защиты глаз от пыли, ветра, мелких частиц твердых материалов, а также брызг неагрессивных жидкостей. Рекомендуются слесарям-жестянщикам, заточникам инструмента.

02-76, 08-У76 и 03-76 – защитные открытые почти одинаковой конструкции, защищают глаза от твердых частиц в комплекте со светофильтрами (В1, В2, В3) различной плотности, предназначены для работы на открытых площадках при ярком солнечном освещении, при электросварке в цехах и на открытых площадках, и для газосварщиков.

Очки ЗН-8-72 со светофильтрами Г1, Г2, Г3 используются для защиты от брызг металла и ультрафиолетового излучения при выполнении газосварочных и электросварочных работ; на каждом фильтре наносится значение коэффициента светопропускания.



Рис. 1.3. Закрытые защитные очки ЗН-8-72 со светофильтрами

Очки ЗН-8-72, укомплектованные светофильтрами Д1, Д2, Д3 рекомендуются для защиты от брызг расплавленного металла, инфракрасного излучения, а со светофильтрами П1, П2, П3 – для работы с температурами и 1200 - 1800 °С.

Очки ОПЗ-5 с металлизированным стеклом предназначены для защиты глаз от электромагнитных излучений. Внутренняя поверхность стекла имеет экранизирующие покрытия для защиты от электромагнитных волн радиочастотного диапазона. Рекомендуются работникам, обслуживающих высокочастотную аппаратуру и генераторы, имеющие излучения в диапазоне метровых и миллиметровых длин волн.

При работах, требующих одновременной защиты глаз и лица используются защитные щитки. К защитным щиткам различного назначения предъявляется комплекс требований, которые регламентируют размеры, массу, коэффициент светопропускания прозрачных элементов щитка, устойчивость к климатическим факторам, а также требования по их защитным характеристикам. Так, например, щитки для электросварщиков должны исключать проникновение УФ-излучения внутрь щитка, материал корпуса должен быть стойким к искрам и брызгам расплавленного металла, поверхность наголовника должна быть электрически изолирована от деталей его крепления.

5.2. Виды испытаний защитных очков

Испытания защитных очков проводят в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров» [5]. Данный стандарт распространяется на все типы средств индивидуальной защиты глаз от различных видов опасности, встречающихся в промышленности, сельском хозяйстве, научных лабораториях, учебных учреждениях, бытовой деятельности и т. д., которые могут повредить или ухудшить функции органа зрения.

Методы испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз включают в себя:

- испытание на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корригирующего эффекта;
- испытание очковых, покровных и смотровых стекол в оправе и без оправы на разность призматического действия;
- испытание поля зрения средств индивидуальной защиты глаз;
- определение области перекрытия защитных лицевых щитков;
- испытание приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз без корригирующего эффекта;
- оценка качества материалов и поверхностей очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз;
- определение отклонения светового коэффициента пропускания светофильтров средств индивидуальной защиты глаз от заданных значений в видимой области спектра;
- определение спектрального коэффициента отражения очковых стекол с покрытием-фильтром и смотровых стекол в инфракрасной области спектра.

Методы испытаний неоптических параметров средств индивидуальной защиты глаз включают в себя:

- испытание очковых стекол на повышенную прочность;
- испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на повышенную прочность;
- испытание покровных стекол и светофильтров на минимальную прочность;
- испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к повышенной температуре;
- испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к ультрафиолетовому излучению;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воспламенению;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к коррозии;
- испытания средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воздействиям высокоскоростных частиц и высокоскоростных частиц при экстремальных температурах;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к прониканию горячих твердых тел;
- испытание закрытых защитных очков на защиту от капель и защитных лицевых щитков от брызг жидкости;
- испытание закрытых защитных очков на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли);
- испытание закрытых очков на защиту от газов и мелкодисперсных аэрозолей;
- испытание боковой защиты средств индивидуальной защиты глаз;
- испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на сопротивление поверхности разрушению мелкодисперсными аэрозолями;
- испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к запотеванию.

5.2.1. Методы испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз

Метод испытания приведенного коэффициента яркости очковых стекол с корригирующим эффектом средств индивидуальной защиты глаз.

Принципиальная оптическая схема установки для испытания приведенного коэффициента яркости оптических стекол с корригирующим эффектом приведена на рисунке 2.1.

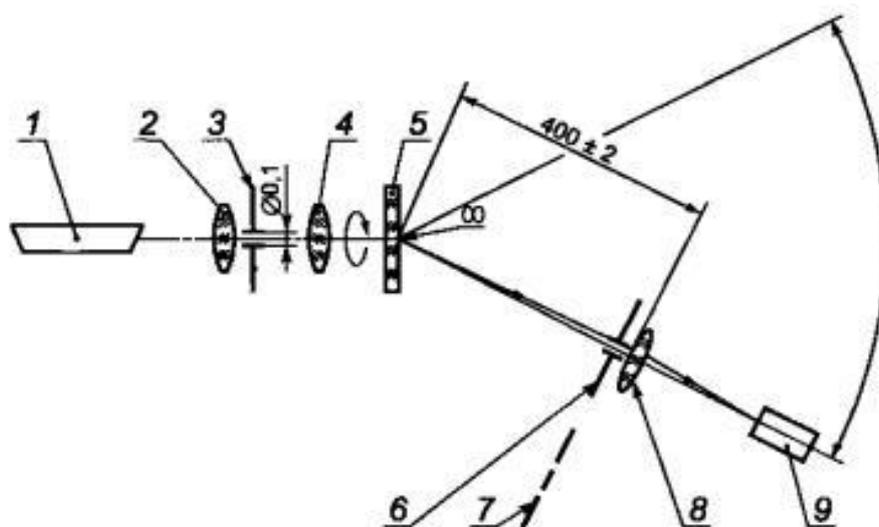


Рис. 2.1. Принципиальная оптическая схема:

1 - гелий-неоновый лазер; 2, 4, 8 - линзы; 3, 6 - диафрагмы; 5 - исследуемое очковое стекло; 7 - кольцевая диафрагма; 9 - фотоприемник

В качестве источника излучения применяют гелий-неоновый лазер, имеющий длину волны излучения (600 ± 70) нм, мощность излучения лазера менее 1 мВт, световой диаметр пучка излучения лазера от 0,6 до 1,0 мм.

Линзы 2 (фокусное расстояние 10 мм) и 4 (фокусное расстояние 30 мм) служат для расширения потока излучения лазера и направления его на зрительный (геометрический) центр испытуемого очкового стекла 5.

Очковое стекло 5 и приемная часть установки, включающая сменные диафрагмы 6, 7, линзу 8, фотоприемник 9, должны быть установлены на шарнире и иметь возможность вращения относительно вертикальной оси $O - O$, проходящей через оптический центр испытуемого очкового стекла 5.

При вращении очкового стекла 5 вокруг оптической оси отклонение пучка излучения лазера является показателем призматического действия в зрительном (геометрическом) центре.

Диаметр диафрагмы 3 должен быть 0,1 мм, фокусное расстояние линзы – от 8 до 200 мм, а световой диаметр – 30 мм.

Линза 8 создает изображение оптического центра очкового стекла 5 на фотоприемнике 9.

Диаметр окружности диафрагмы 6 должен быть равным 10 мм, внутренний диаметр окружности кольцевой диафрагмы 7 должен быть $(21,0 \pm 0,1)$ мм, внешний диаметр окружности – $(28,0 \pm 0,1)$ мм.

Кольцевая диафрагма 7 и круглая диафрагма 6 являются сменными и должны быть расположены на расстоянии (400 ± 2) мм от оптического (геометрического) центра испытуемого очкового стекла.

Примечание. Диаметры окружностей кольцевой диафрагмы 7 должны измеряться любым измерительным инструментом с погрешностью не более 0,01 мм для обеспечения достаточной точности определения значения телесного уг-

ла ω . Любое отклонение от размеров окружностей должно учитываться при вычислении приведенного коэффициента яркости.

Допускается применять линзы 2, 4, 8 с другими фокусными расстояниями в случаях, когда требуется получить более широкий пучок излучения или сформировать уменьшенное изображение испытуемого очкового стекла 5 на фотоприемнике 9.

Порядок подготовки к проведению испытания заключается в проведении следующих операций:

а) кольцевую диафрагму 7 устанавливают по рисунку Г.1 на оптической оси в отсутствие испытуемого очкового стекла на место круглой диафрагмы 6;

б) приемную часть установки 7-9 разворачивают в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси $O - O$ до тех пор, пока пучок излучения лазера 1, прошедший через линзы 2-4, не попадет в центр кольцевой диафрагмы 7;

г) измеряют поток излучения Φ_{1R} , лм, падающий на фотоприемник 9, который соответствует рассеянному потоку излучения, создаваемому установкой;

д) вводят в ход лучей круглую диафрагму 6. Измеряют поток излучения Φ_{1L} , лм, падающий на фотоприемник 9, который соответствует направленному потоку излучения;

е) рассчитывают приведенный коэффициент яркости установки L_y для телесного угла ω по формуле:

$$L_y^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{1R}}{\Phi_{1L}}, \quad (2.1)$$

где Φ_{1R} – рассеянный поток излучения без очкового стекла с кольцевой диафрагмой 7;

Φ_{1L} – направленный поток излучения без очкового стекла с круглой диафрагмой 6;

ω – телесный угол, определяемый световым диаметром кольцевой диафрагмы 7.

Порядок проведения испытания следующий.

Устанавливают испытуемое очковое стекло по рисунку 1.

Повторяют операции согласно перечислениям а)-д), добиваясь такого положения испытуемого очкового стекла, при котором отклонение светового потока, вследствие призматического действия очкового стекла, направлено горизонтально, т. е. совпадает.

Рассчитывают приведенный коэффициент яркости L'_y для установки с очковым стеклом по формуле:

$$L_c^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{2R}}{\Phi_{2L}}, \quad (2.2)$$

где Φ_{2R} – рассеянный световой поток без очкового стекла с кольцевой диафрагмой 7;

Φ_{2L} – направленный световой поток без очкового стекла с круглой диафрагмой 6;

ω – телесный угол, определяемый световым диаметром кольцевой диафрагмы 7.

Приведенный коэффициент яркости L^* очкового стекла рассчитывают по формуле

$$L^* = L_a^* - L_c^*, \quad (2.3)$$

Оценка результатов испытаний – по [ГОСТ Р 12.4.230.1](#) (подпункт 5.2.3.9).

Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корригирующего эффекта

Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм проводят на установке, принципиальная оптическая схема которой приведена на рис. 2.2.

В качестве средства измерения применяют зрительную трубу, имеющую диаметр входного зрачка не менее 20 мм и увеличение от 20х до 30х. Окуляр зрительной трубы должен иметь сетку.

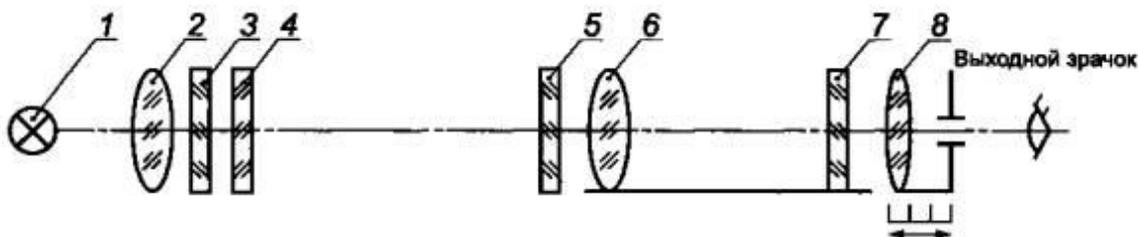


Рис. 2.2. Принципиальная оптическая схема для испытания на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корригирующего эффекта: 1 – лампа накаливания; 2 – конденсор; 3 – интерференционный фильтр; 4 – тест-объект с мирой; 5 – испытуемое очковое (покровное) стекло; 6 – объектив зрительной трубы; 7 – сетка; 8 – окуляр зрительной трубы

В качестве вспомогательного устройства применяют тест-объект, представляющий собой черную пластину с вырезанной мирой, приведенной на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Тест-объект с мирой

Внешний диаметр большого кольца А тест-объекта составляет $(23,0 \pm 0,1)$ мм, ширина кольца – $(0,6 \pm 0,1)$ мм. Внутренний диаметр малого кольца В составляет $(11,0 \pm 0,1)$ мм, ширина кольца – $(0,6 \pm 0,1)$ мм; центральное отверстие имеет диаметр $(0,6 \pm 0,1)$ мм. Штрихи миры должны быть длиной 20 мм, шириной 2 мм с промежутками между ними не менее 2 мм.

Позади тест-объекта помещают источник излучения. В качестве источника излучения применяют источники излучения типа А, например, лампы накаливания, цветовая температура нити T_c которых должна составлять $(2856 \pm 50)^\circ\text{K}$.

Допускается фокусировка увеличенного изображения источника излучения во входной зрачок зрительной трубы путем установки конденсора 2 (см. рис. 2.2.).

При использовании источника типа А для снижения хроматической аберрации устанавливают светофильтр с максимальным коэффициентом пропускания в зеленой области спектра, например, интерференционный светофильтр с рабочей длиной волны 546 нм.

Для калибровки установки используют калибровочные линзы с положительной и отрицательной рефракциями: $(0,06; 0,12; 0,25)$ дптр.

Порядок подготовки к проведению испытания заключается в проведении следующих операций:

а) зрительную трубу, источник излучения и тест-объект устанавливают вдоль оптической оси согласно оптической схеме рисунка 1. Расстояние от зрительной трубы до тест-объекта должно быть $(4,6 \pm 0,02)$ м;

б) проводя настройку установки, испытатель добивается резкого изображения сетки в окуляре зрительной трубы и путем фокусировки зрительной трубы получает резкое изображение тест-объекта. Это положение испытатель принимает за нулевую точку фокусировочной шкалы зрительной трубы;

в) испытатель проводит калибровку установки, устанавливая поочередно калибровочные линзы по 5.1.1.7 на место испытуемого очкового (покровного) стекла. Смещая окуляр зрительной трубы относительно шкалы диоптрий, добивается резкого изображения тест-объекта. Каждой калибровочной линзе соответствует определенное взаимное расположение окуляра и сетки. По результатам калибров-

ки испытатель строит график $N = f(F_v)$ (N - число делений шкалы, F_v – рефракция калибровочной линзы). Точность калибровки должна быть $\pm 0,01$ дптр.

Примечание. Допускается использовать любой другой равноценный метод калибровки;

г) испытатель устанавливает очковое (покровное) стекло перед объективом зрительной трубы в положении ношения или другом рабочем положении, заданном изготовителем.

В случае, когда положение ношения неизвестно или не задано изготовителем, испытываемое очковое стекло устанавливают перпендикулярно к оптической оси зрительной трубы, а измерения оптических параметров (характеристик) проводят в геометрическом центре.

При испытании очковых и покровных стекол без астигматизма проводят следующие операции:

а) зрительную трубу фокусируют до получения четкого изображения тест-объекта;

б) снимают по шкале зрительной трубы значение рефракции.

При испытании очковых и покровных стекол с астигматизмом, перемещая тест-объект или очковое (покровное) стекло вдоль оптической оси, совмещают направления главных меридиональных сечений очкового стекла с направлениями штрихов миры:

а) фокусируют зрительную трубу на одну группу из двух штриховых мир – снимают по шкале зрительной трубы отсчет D_1 ;

б) фокусируют зрительную трубу на группу из двух штриховых мир, перпендикулярную к первой группе, – снимают отсчет D_2 .

Значение сферической рефракции очкового или покровного стекла составляет среднеарифметическое значение отсчетов, то есть $(D_1 + D_2)/2$; значение астигматизма – абсолютное значение разности двух отсчетов, то есть $|D_1 - D_2|$.

Примечание. В процессе фокусировки зрительной трубы следует добиваться четкой фокусировки миры тест-объекта для каждого меридионального сечения.

При испытании очковых и покровных стекол на призматическое действие проводят следующие операции:

а) зрительную трубу фокусируют до получения четкого изображения тест-объекта;

б) если точка пересечения штрихов сетки окуляра зрительной трубы выходит за пределы изображения большого кольца тест-объекта, считают, что призматическое действие очкового или покровного стекла превышает значения $0,25$ прдптр. Если точка пересечения штрихов сетки окуляра зрительной трубы находится внутри изображения малого кольца тест-объекта, считают, что призматическое действие не превышает значения $0,12$ прдптр.

Очковое стекло считают прошедшим испытания на рефракции, если допускаемые отклонения значений сферической рефракции, астигматизма и призматического действия соответствуют требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1 [6 (подпункт 5.2.3.2, таблица 1)].

Покровное стекло считают прошедшим испытания на рефракции, если допускаемые отклонения значений сферической рефракции, астигматизма и призматического действия соответствуют требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1 [6 (подпункт 5.2.3.4)].

Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол без корригирующего эффекта

Метод испытания на сферическую рефракцию и астигматизм очковых стекол с применением зрительной трубы позволяет получить средние значения сферической рефракции и астигматизма в пределах участка диаметром 20 мм, дополнительный метод – в пределах участка диаметром 5 мм (составляющим средний размер зрачка глаза) с точностью измерения $1 \cdot 10^{-6}$ дптр.

Принципиальная схема дополнительного метода испытания на сферическую рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол приведена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Принципиальная схема дополнительного метода испытания на сферическую рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол: u – расстояние между параллельными световыми лучами 1 и 2, мм; f' – заднее фокусное расстояние очкового стекла, м; Δy_0 – линейное отклонение осевого луча 1 в плоскости измерения, мм; α – угол отклонения осевого луча 1; Δy – расстояние между точками пересечения преломленных лучей 1 и 2 с плоскостью измерения, мм

При прохождении через очковое стекло со сферическими поверхностями параллельных световых лучей 1 и 2 на разной высоте эти лучи пересекаются в задней фокальной плоскости очкового стекла на расстоянии f' от задней главной плоскости очкового стекла. Сферическая рефракция очкового стекла составляет значение, равное $1/f'$, дптр.

В очковом стекле с разной кривизной поверхности в двух взаимно перпендикулярных направлениях или при наклонном падении световых лучей на сферическую поверхность возникает астигматизм.

В случае отклонения осевого луча 1 на угол α после прохождения через очковое стекло оно будет обладать призматическим действием Δ , прдптр, вычисляемым по формуле:

$$\Delta = 100 \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.4)$$

Если отклонение луча света измерять в некоторой плоскости на расстоянии S от очкового стекла, то сферическая рефракция $1/f'$, дптр (см. рисунок а) может быть вычислена по формуле:

$$\frac{1}{f'} = \frac{y - \Delta y}{y \cdot S}, \quad (2.5)$$

Призматическое действие (см. рисунок а) вычисляют по формуле:

$$\Delta = 100 \cdot \frac{\Delta y_0}{\Delta y}, \quad (2.6)$$

Астигматизм равен разности рефракций по двум главным меридиональным сечениям.

Блок-схема установки для испытания рефракций и астигматизма на малых участках очковых стекол приведена на рис. 2.5.

В качестве источника излучения применяют гелий-неоновый лазер 1 с длиной волны излучения $\lambda = (600 \pm 70)$ нм, световой диаметр пучка излучения лазера от 0,6 до 1,0 мм.

Две линзы 2 и 4 с полевой диафрагмой 3 служат для расширения пучка излучения лазера до 5 мм.

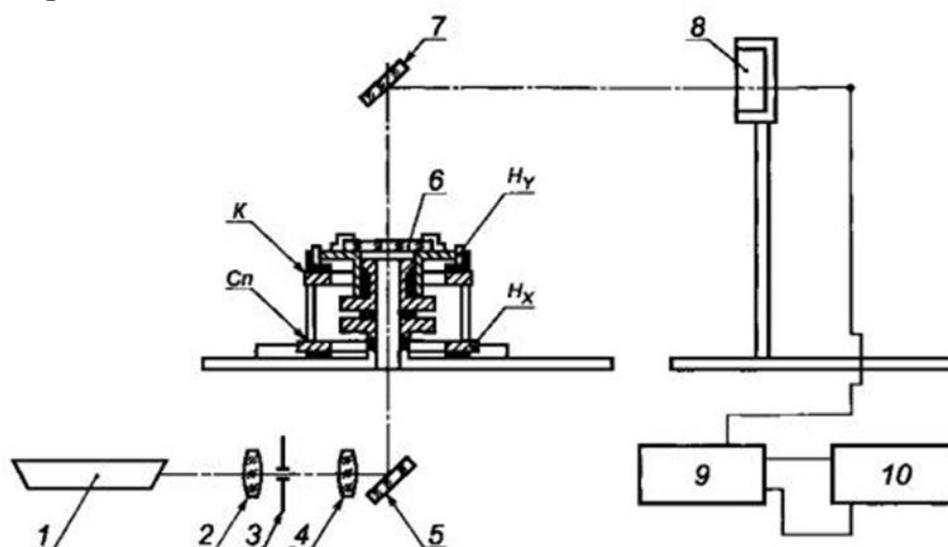


Рис. 2.5. Блок-схема установки для испытания на рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол: 1 – лазер; 2, 4 – линза; 3 – диафрагма; 5, 7 – плоское зеркало; 6 – испытуемое очковое стекло; 8 – фотоприемник; 9 – предварительный усилитель; 10 – двухкоординатный самописец; $C_{\text{п}}$ – спираль; H_x, H_y – направляющие по осям x и y ; K – каретка

Каретка К применяется для плавного перемещения испытуемого очкового стекла по спиральной траектории в плоскости, перпендикулярной к направлению потока излучения лазера. Каретка перемещается по двум взаимно перпендикулярным направлениям, сохраняя положение оси каретки и оптической оси испытуемого очкового стекла постоянным в период измерения.

Шарнир, ведомый спиралью Сп, передает движение на каретку К. Шаг спирали – 1,08 мм.

Пучок излучения лазера диаметром 5 мм должен непрерывно сканировать поверхность испытуемого очкового стекла и находиться в пределах контролируемого участка очкового стекла диаметром 20 мм. Периферийная зона шириной 5 мм вокруг очкового стекла должна быть исключена из испытаний.

Для измерения отклонения пучка излучения лазера применяют позиционно-чувствительный фотодиод, принципиальная схема которого приведена на рис. 2.6.

Примечание - В качестве фотодиода может быть применен фотодиод типа PINSC25.

В фотодиоде типа PINSC25 с помощью пяти электрических выводов реализована прямоугольная система координат (x, y), позволяющая регистрировать положение потока излучения лазера относительно очкового стекла и его отклонение.

При освещении участка, соответствующего центральному выводу 5, фототок с выводов 1-4 не одинаков. При перемещении светового пятна по светочувствительной поверхности фотодиода, после прохождения потока излучения лазера через очковое стекло фототок с выводов 1-4 изменяется в зависимости от расположения светового пятна относительно центра, соответствующего выводу 5.

Разность потенциалов на выводах по одной оси системы координат пропорциональна смещению светового пятна вдоль этой оси, а также интенсивности энергетического потока.

Размер светочувствительной поверхности фотодиода должен быть не менее $1,9 \times 1,9 \text{ см}^2$.

Фотодиод (см. рис 2.4) располагают на расстояниях от 50 до 250 см от испытуемого очкового стекла, чтобы на сканируемом участке очкового стекла диаметром 20 мм измерять рефракцию до 2 дптр.

В течение всего испытания испытуемое очковое стекло не должно поворачиваться относительно фотодиода.

При испытании плоского очкового стекла направление выходящего пучка излучения лазера, прошедшего через него, не изменяется. Изображение на светочувствительном экране фотодиода формируется в виде точки.

При испытании неплоского очкового стекла без рефракции изображение точки может стать несколько размытым вследствие незначительного преломления очковым стеклом входящего пучка излучения лазера.

Очковое стекло с нестигматической рефракцией (стигматическая линза) имеет одинаковое фокусное расстояние во всех точках его контролируемого участка. Траектория сканирования такого очкового стекла воспроизводится без изменения формы в уменьшенном или увеличенном видах в зависимости от рефракции и шага спирали. Очковое стекло с нестигматической рефракцией

дает на экране регистрирующего устройства траекторию сканирования в виде спирали с постоянным шагом. Принципиальная схема формирования изображения в плоскости измерения представлена на рис. 2.7.

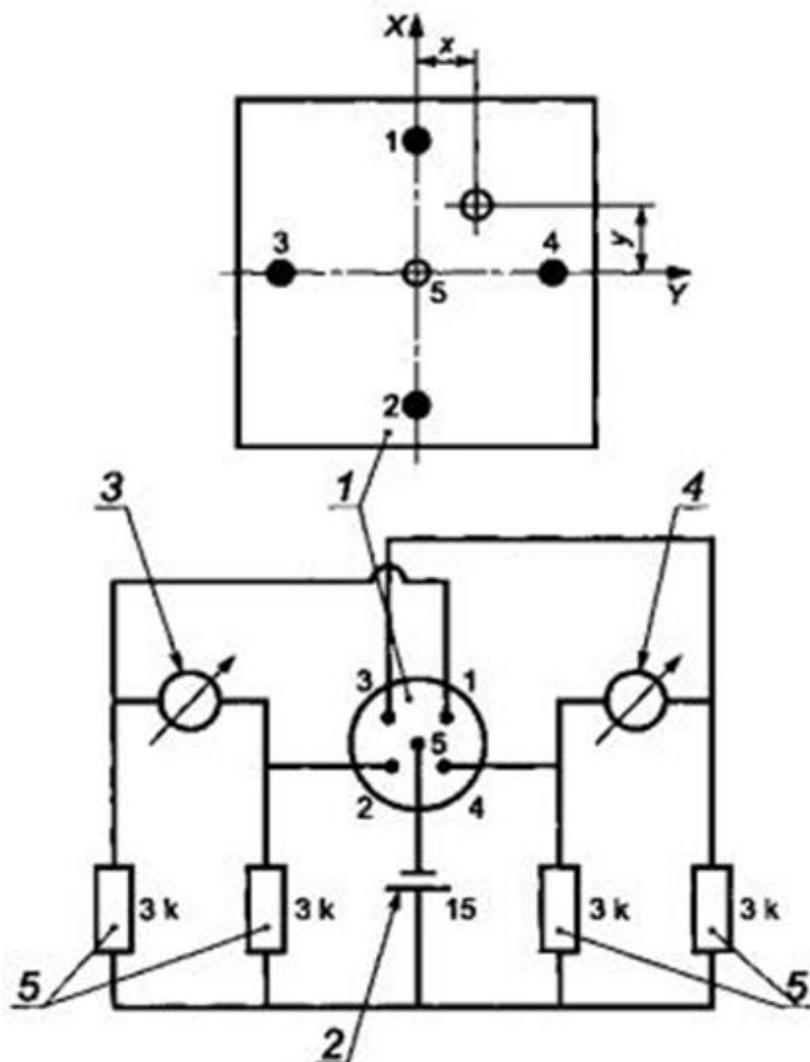


Рис. 2.6. Принципиальная схема позиционно-чувствительного фотодиода 1 – фотодиод; 2 – батарея; 3, 4 – двухкоординатный самописец (оси x и y соответственно); 5 – резисторы

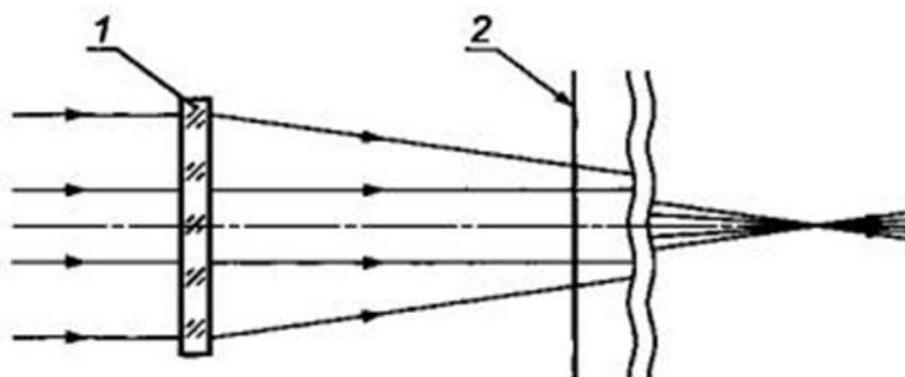
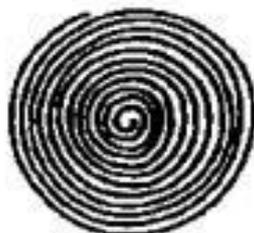
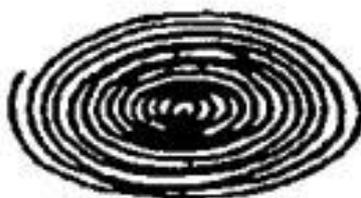


Рис. 2.7. Принципиальная схема формирования изображения в плоскости измерения: 1 – испытуемое очковое стекло; 2 – плоскость измерений

На рис. 2.8 приведена траектория сканирования очкового стекла с различными видами рефракции.



а) очковое стекло с неастигматической рефракцией (стигматическая линза)



б) очковое стекло с астигматизмом



в) очковое стекло с неправильным астигматизмом

Рис. 2.8. Траектория сканирования очкового стекла с различными видами рефракции

Испытание очковых, покровных и смотровых стекол в оправе и без оправы на разность призматического действия

Испытание очковых, покровных и смотровых стекол СИЗ глаз на разность значений призматического действия проводят на установке, принципиальная оптическая схема которой приведена на рис. 2.9.

Требования к источнику излучения и светофильтру такие же, как и в предыдущем методе.

Диаметр отверстия диафрагмы 4 должен быть не более 1 мм.

Фокусное расстояние ахроматического объектива 3 должно быть от 20 до 50 мм, ахроматического объектива 8 – не менее 1000 мм, диаметр ахроматического объектива 8 – не менее 75 мм.

Диафрагма 7 должна иметь три отверстия диаметром каждого не более 8 мм, межцентровые расстояния x должны быть $(32,0 \pm 0,2)$ мм или $(27,0 \pm 0,2)$ мм в зависимости от типоразмера контрольного макета головы по приложению А.

Плоскость изображения представляет собой диффузно отражающий экран с коэффициентом отражения ρ , равным 0,93 - 0,98, который находится на расстоянии (2000 ± 20) мм от последней поверхности ахроматического объектива 8.

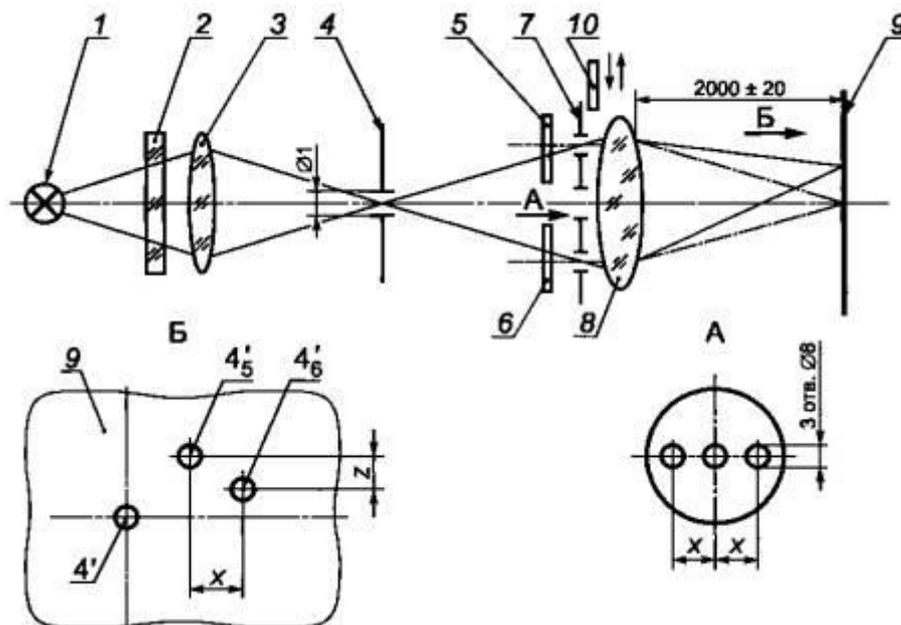


Рис. 2.9. Принципиальная оптическая схема установки для измерения разности призматического действия очковых, покровных и смотровых стекол СИЗ глаз 1 – лампа накаливания; 2 – интерференционный фильтр; 3, 8 – ахроматические объективы; 4, 7 – диафрагмы; 5, 6 – испытуемые очковые стекла; 9 – диффузно отражающий экран (плоскость изображения); 10 – заслонка

Заслонка 10 должна быть изготовлена из непрозрачного материала, например черной бумаги, и использована для уточнения характера призматического действия в пространстве световых пучков.

Подготовка к проведению испытаний заключается в проведении следующих операций:

а) освещенную источником излучения диафрагму 4 юстируют таким образом, чтобы получить ее резкое изображение $4'$ на диффузно отражающем экране 9;

б) перед диафрагмой 7 перпендикулярно к оптической оси установки устанавливают испытуемые очковые стекла 5 и 6 в положении ношения. Оптические оси очковых стекол должны быть параллельны оптической оси установки.

Если призматическое действие очковых стекол 5 и 6 отсутствует, то на диффузно отражающем экране 9 изображение диафрагмы $4'$ не изменится.

Если имеет место призматическое действие очковых стекол 5 и 6, то на диффузно отражающем экране 9 появятся два дополнительных изображения $4'5$ и $4'6$ диафрагмы 4 (вид Б на рисунке 3).

При испытании призматического действия очковых, покровных и смотровых стекол проводят следующие операции:

а) между диафрагмой 7 и объективом 8 устанавливают заслонку 10, перекрывая одно из внеосевых отверстий диафрагмы 7;

б) измеряют расстояния x и z в сантиметрах между двумя смещенными изображениями, образуемыми оптическими системами 1 - 5, 7, 8 и 1 - 4, 6, 7, 8 в плоскости диффузно отражающего экрана 9;

в) разность значений призматического действия очковых и покровных стекол в горизонтальной и вертикальной плоскостях, выражаемая в призматических диоптриях (прдптр), получают путем деления измеренных расстояний x и z пополам.

г) если световые пучки систем 1 - 5, 7, 8 и 1 - 4, 6, 7, 8 пересекаются в горизонтальной плоскости, то призматическое действие соответствует клиновидности «призма основанием к носу», если они не пересекаются - клиновидности «призма основанием к виску».

Допускается измерять расстояния по перечислению б) 5.2.3.1 с помощью любого измерительного инструмента, имеющего точность измерения не более 0,1 мм.

Очковые, покровные и смотровые стекла в оправе и без оправы СИЗ глаз считают прошедшими испытания на призматическое действие, если допускаемые отклонения измеренных значений разности призматического действия соответствуют приведенным в ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.3.3, таблица 2).

Определение поля зрения средств индивидуальной защиты глаз

Существуют различные способы определения поля зрения СИЗОЗ. Рассмотрим два из них, которые используются в качестве нормативных. Первый метод регламентирован ГОСТ 12.4.008-84 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Метод определения поля зрения». Он распространяется на средства индивидуальной защиты (СИЗ), ограничивающие поле зрения (изолирующие костюмы, противогазы, респираторы, щитки, защитные очки), и устанавливает метод измерения границ поля зрения человека при физиолого-гигиенической оценке СИЗ.

Для проведения измерения применяют: периграф проекционный универсальный (ППУ) с телескопическим устройством для контроля фиксации взора; повязку светонепроницаемую для прикрытия исследуемого глаза; люксометр с пределами измерения от 1 до 20 лк с погрешностью измерения не более 10% измеряемой величины.

К участию в исследованиях допускаются испытуемые без патологических изменений органа зрения, с остротой зрения каждого глаза не менее 0,8 без коррекции и без нарушений полей зрения.

Исследуемые СИЗ должны быть подобраны согласно антропометрическим данным испытуемого и надеты в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Если фиксация головы испытуемого в СИЗ невозможна из-за габаритных размеров СИЗ, средства индивидуальной защиты демонтируются так, чтобы обеспечить фиксацию головы на упорах периграфа. При этом зона остекления и условия видения в СИЗ должны сохраняться неизменными. При запотевании стекол необходимо использовать противозапотевающие средства и приспособления.

Периграф устанавливают на подъемный стол. Испытатель сидит на стуле. Голову испытателя фиксируют лобным и подбородочным упорами так, чтобы центр исследуемого глаза находился напротив контрольной риски окуляра телескопа периграфа, служащего для осуществления постоянного контроля и регулировки фиксации взора. Взор испытателя фиксируют на черном кружке в центре сферы периграфа.

Освещенность помещения, в котором проводится измерение, должна быть 10-15 лк на высоте 0,8 м от пола.

Характеристика режима работы периграфа:

яркость тест-объекта – 100 кд/м²,

яркость сферы – 10 кд/м²,

площадь тест-объекта – 2,56 мм².

Указанные значения яркости и размер тест-объекта устанавливают с помощью тестов и фильтров в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Испытания каждого СИЗ проводят не менее чем на девяти испытателях. Каждый испытатель оценивает в одном эксперименте не более трех СИЗ.

Бланк-схему (рис. 2.10), на которую заносят результаты периметрии, закрепляют на периграфе так, чтобы зона бланка находилась справа от экспериментатора.

Перед проведением измерения у испытателя определяют остроту зрения и границу поля зрения.

Испытания проводят следующим образом. На испытателя надевают испытуемое СИЗ. Границы поля зрения измеряют монокулярно с предварительной адаптацией глаз к яркости сферы периграфа в течение 10 мин. Тест-объект перемещают от периферии к центру со скоростью 4-5° в 1 с. Испытатель во время исследования сообщает экспериментатору момент появления тест-объекта в поле зрения. Границу поля зрения каждого испытателя измеряют не менее чем по три раза. На бланк-схеме фиксируют среднее значение трех определений появления тест-объекта в поле зрения испытателя.

Первое измерение проводят на носовом меридиане: 0° – для левого глаза; 180° – для правого глаза. Затем проводят измерения последовательно по другим 11 меридианам: 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 и 330°.

После 30-минутного исследования для испытателя должны быть предусмотрены 10-15-минутные перерывы. –

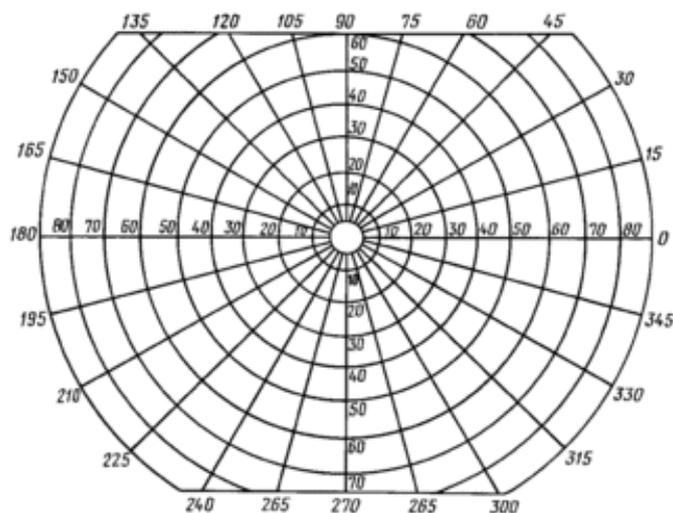
Примечание. Для защитных очков допускается определение поля зрения по следующим меридианам: 0, 90, 180 и 270°.

Результаты измерения границ поля зрения левого и правого глаз, зафиксированные на регистрационной бланк-схеме, заносят в протокол испытаний (рис. 2.10), далее их подвергают статистической обработке.

Второй метод регламентирован ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров» [5].

Поле зрения испытывают периметром с помощью контрольного макета головы (Приложение А), выбираемого испытателем для СИЗ глаз конкретного типа. Испытание поля зрения проводят на установке, принципиальная схема

ПЕРИМЕТРИЧЕСКАЯ БЛАНК-СХЕМА ДЛЯ ЗАНЕСЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЯ В СРЕДСТВАХ
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

1. Фамилия, инициалы _____
2. Возраст _____
3. Дата исследования _____
4. Острота зрения _____
5. Наименование СИЗ _____

Результаты исследования		Значения границы поля зрения, град											
		0(360)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Без СИЗ	Правый глаз												
	Левый глаз												
В СИЗ	Правый глаз												
	Левый глаз												

Ответственный за проведение исследования _____
подпись

Рис. 2.10. Бланк-схема для занесения результатов измерений и протокол результатов измерения

которой приведена на рис. 2.11. В качестве источника излучения применяют гелий-неоновый лазер 1 с длиной волны излучения $\lambda = (600 \pm 70)$ нм. Диаметр пучка излучения составляет $(1,0 \pm 0,5)$ мм. Пучок лучей, исходящий из лазера, должен быть направлен вдоль оси С - С. Оси вращения А - А и В - В периметра и оптическая ось С - С лазера должны пересекаться на передней поверхности одного из глаз (рисунок 4). На расстоянии (250 ± 5) мм от поверхности глаз должен быть установлен прозрачный экран 4 по центру между двумя глазами. На экране 4 должны быть изображены два контрольных эллипса, размеры которых приведены на рис. 2.12.

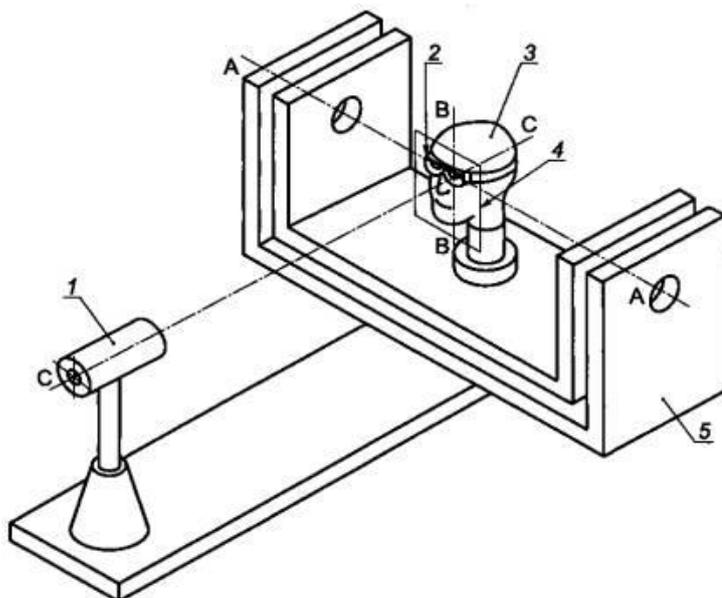


Рис. 2.11. Принципиальная схема установки для испытания поля зрения:
1 – лазер; 2 – испытуемое СИЗ глаз; 3 – контрольный макет головы; 4 – экран;
5 – периметр

Длина горизонтальной оси эллипса равна 220 мм, вертикальной оси эллипса – 200 мм. Расстояние между центрами двух эллипсов $d = 1 + (60 \pm 1)$ мм, где 1 – межзрачковое расстояние, мм. Для головы среднего размера по таблице А. 1 (приложение А) $1 = 64$ мм.

Изготовителем СИЗ глаз может быть указано другое межзрачковое расстояние. Горизонтальные оси контрольных эллипсов параллельны и расположены на 7 мм ниже линии, соединяющей центры двух глаз. Плоскости контрольных эллипсов должны быть перпендикулярны к оси С - С.

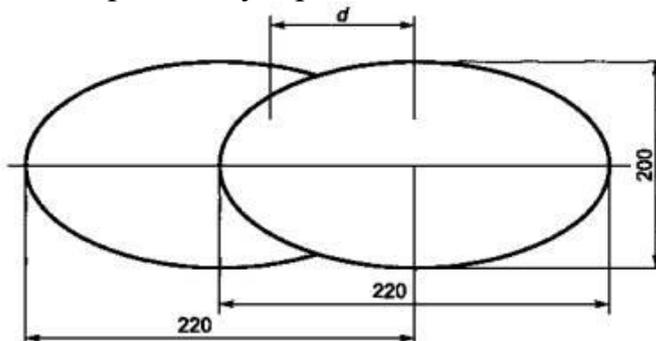


Рис. 2. 12. Контрольные эллипсы для измерения поля зрения

Лазер 1 и СИЗ глаз устанавливают таким образом, чтобы оптическая ось пучка излучения лазера проходила через центр испытуемого одного глаза на контрольном макете головы.

Элементы 2 - 5 устройства вращают вокруг осей А - А и В - В согласно рисунку 4.

Считают, что СИЗ глаз выполняет свою функцию для одного глаза, если пучок излучения лазера, проходя через контуры эллипсов, проходит через очковое стекло и не затеняется оправой или корпусом.

Перемещают контрольный макет головы в плоскости, перпендикулярной к оптической оси С - С лазера 1, и повторяют испытания по 5.3.2.1 - 5.3.2.2 для второго глаза на контрольном макете головы.

Считают, что СИЗ глаз выполняет свою функцию для второго глаза, если пучок излучения лазера, проходя через контуры эллипсов, проходит через очковое стекло и не затеняется оправой или корпусом.

Испытание приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз без корригирующего эффекта

Большинство очковых стекол СИЗ глаз имеют характеристики светорассеяния, симметричные относительно оптической оси. Для таких очковых стекол среднее значение приведенного коэффициента яркости постоянно в пределах угла, ограниченного двумя конусами, показанными на рис. 2.13.

Среднее значение приведенного коэффициента яркости зависит от значений углов рассеяния α и $\Delta\alpha$.

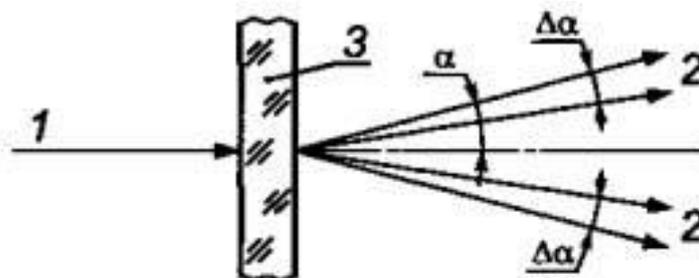


Рис. 2.13. Углы рассеяния: 1 – падающий вдоль оптической оси световой поток; 2 – световой поток, прошедший через очковое стекло (светофильтр); 3 – очковое стекло (светофильтр)

Метод испытания приведенного коэффициента яркости очкового стекла без корригирующего эффекта и светофильтра основан на определении его светорассеяния с последующим вычислением значения по формуле (1).

Принципиальная оптическая схема установки для испытания приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров СИЗ глаз приведена на рис. 2.14.

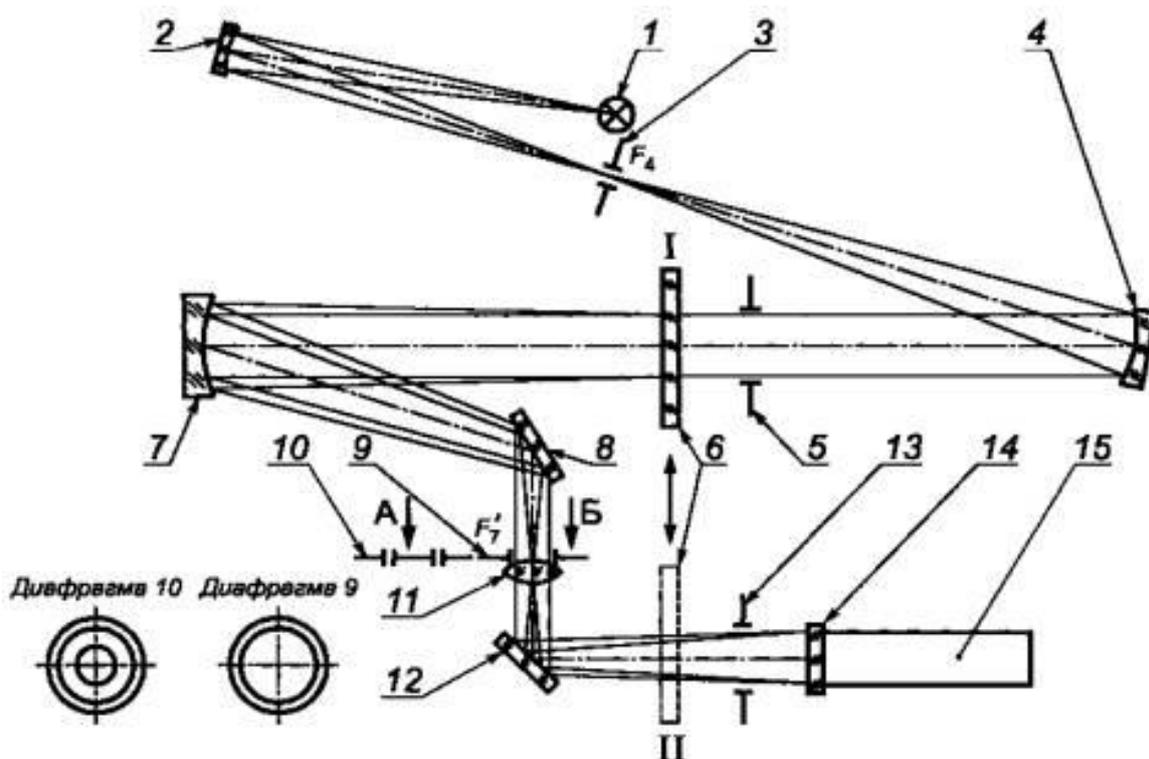


Рис. 2.14. Принципиальная оптическая схема установки испытания очковых стекол и светофильтров СИЗ глаз: 1 – источник излучения; 2, 4, 7 – сферическое вогнутое зеркало; 3, 9 – диафрагма; 5, 13 – ирисовая диафрагма; 6 – испытуемое очковое стекло; 8 – плоское зеркало; 10 – кольцевая диафрагма; 11 – ахроматический объектив; 12 – плоское зеркало; 14 – светорассеивающий экран (плоскость изображения); 15 – фотоумножитель

В качестве источника излучения 1 применяют ксеноновую лампу высокого давления типов ДКС 150, ХВО 150 или CSX 150 (мощность 150 Вт).

Сферическое вогнутое зеркало 2, имеющее фокусное расстояние 50 мм и световой диаметр 40 мм, создает изображение источника излучения 1 одинакового размера в плоскости круглой диафрагмы 3, с диаметром отверстия $(1,0 \pm 0,1)$ мм, одинакового размера.

Сферическое вогнутое зеркало 7, имеющее фокусное расстояние 300 мм и световой диаметр 70 мм, создает изображение диафрагмы 3 в плоскости диафрагм 9 (круглой) и 10 (кольцевой).

Диаметр отверстия круглой диафрагмы 9 должен быть $(7,5 \pm 0,1)$ мм, кольцевая диафрагма 10 имеет внешний диаметр окружности $(21,0 \pm 0,1)$ мм, внутренний диаметр окружности $(15,75 \pm 0,10)$ мм.

Диаметры окружностей кольцевой диафрагмы 10 следует измерять любым измерительным инструментом с погрешностью не более 0,01 мм для обеспечения достаточной точности значения телесного угла ω . Любое отклонение от размеров диаметров окружности должно учитываться при вычислении приведенного коэффициента яркости.

Ахроматический объектив 11 с фокусным расстоянием 200 мм и световым диаметром 30 мм расположен непосредственно за диафрагмами 9, 10 и служит

для передачи уменьшенного изображения испытуемого очкового стекла 6 на светорассеивающий экран 14 фотоумножителя 15.

Изображение ирисовой диафрагмы 5, регулирующей поле измерения, формируется ирисовой диафрагмой 13, исключая краевые эффекты от диафрагмы 5.

При испытаниях по схеме рисунка 7 среднее значение приведенного коэффициента яркости очковых стекол определяется в пределах углов рассеяния $\omega = 1,5^\circ$ и $\alpha + \Delta\alpha = 2^\circ$ относительно оптической оси установки. Чувствительность фотоумножителя 15 должна быть приведена к кривой $v(\lambda)$, являющейся относительной спектральной световой эффективностью монохроматического излучения.

Определение приведенного коэффициента яркости очковых стекол (светофильтров) следует осуществлять в зрительном центре очкового стекла (светофильтра).

Испытуемое очковое стекло 6 помещают в параллельный поток излучения в положение I, так чтобы зрительный центр находился на оптической оси. Устанавливают круглую диафрагму 9. Измеряют направленный на светорассеивающий экран 14 фотоумножителя 15 поток излучения Φ_{1L} лм, прошедший через исследуемое очковое стекло.

Если зрительный центр не установлен – используют геометрический центр.

Круглую диафрагму 9 заменяют кольцевой диафрагмой 10. Измеряют поток излучения Φ_{1R} , лм, соответствующий суммарному потоку излучения, рассеянному очковым стеклом в положении I, и испытательной установкой в телесном угле ω , срад.

Испытуемое очковое стекло устанавливают в положение II. Поток излучения Φ_{2R} , лм, падающий на светорассеивающий экран фотоумножителя 15, является потоком излучения, рассеянным только компонентами испытательной установки в том же телесном угле ω .

Разность потоков излучения $\Phi_{1R} - \Phi_{2R}$ соответствует потоку излучения, рассеянному только очковым стеклом 6.

Среднее значение приведенного коэффициента яркости L^* для телесного угла ω вычисляют по формуле:

$$L^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{1R} - \Phi_{2R}}{\Phi_{1L}}, \quad (2.7)$$

где ω – телесный угол, определяемый кольцевой диафрагмой и соответствующий углам рассеяния α и $\Delta\alpha$, срад;

Φ_{1R} , Φ_{2R} – потоки излучения, измеренные с кольцевой диафрагмой 10, лм (см. рис. 2.14);

Φ_{1L} – поток излучения, прошедший через исследуемое очковое стекло и измеренный с круглой диафрагмой 9, лм (см. рис. 2.14).

Очковое стекло и светофильтр считают прошедшими испытания, если максимальное значение приведенного коэффициента яркости L^* соответствует значениям по ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.3.9).

Оценка качества материалов и поверхностей очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз

Оценку качества материала и поверхностей очкового стекла и светофильтра испытатель осуществляет визуальным осмотром с помощью «светового ящика».

Допускается проводить оценку поверхности материала и поверхности очковых стекол и светофильтров СИЗ глаз с применением подсвеченной решетки, помещая очковое стекло перед решеткой, освещенной любой лампой, на различных расстояниях от глаза испытателя.

Принципиальная схема установки для оценки качества материала и поверхности очкового стекла и светофильтра СИЗ глаз соответствует приведенной на рис. 2.15.

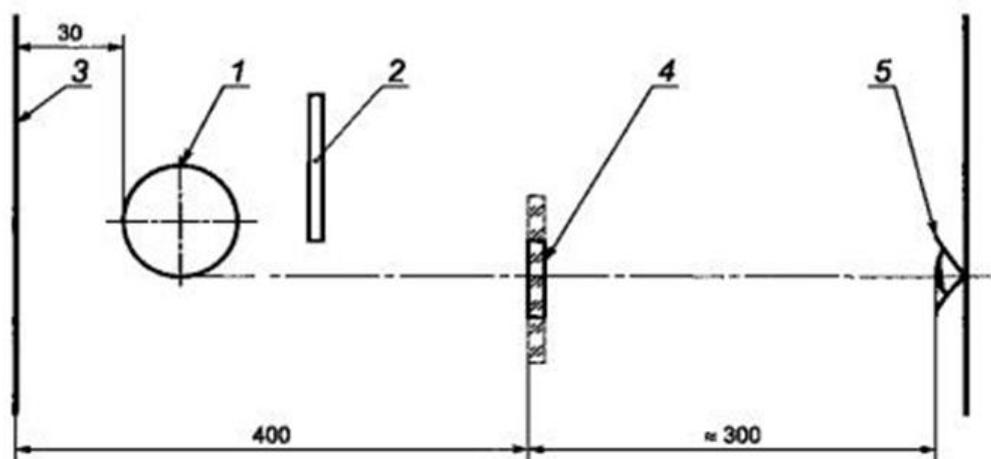


Рис. 2.15. Принципиальная схема установки для оценки качества материала и поверхностей очкового стекла и светофильтра: 1 – лампа; 2 – регулируемая черная непрозрачная маска; 3 – черный матовый экран; 4 – испытуемое очковое стекло (светофильтр); 5 – глаз испытателя

Люминесцентная лампа 1, используемая в качестве осветителя испытуемого очкового стекла 4, устанавливается в камере на расстоянии 30 мм от поверхности экрана 3.

Экран 3 камеры должен иметь черную матовую поверхность. Размеры экрана – 200 × 360 мм².

Освещенность экрана 3 должна регулироваться с помощью маски 2, изготовленной в виде пластины из черного непрозрачного материала, например, засвеченной фотобумаги. Экран 3 и регулируемая черная непрозрачная маска 2 образуют «световой ящик».

«Световой ящик» должен иметь выходное отверстие, удобное для глаза испытателя, находящееся в плоскости наблюдения.

Испытуемое очковое стекло (светофильтр) 4 помещают между «световым ящиком» и глазом наблюдателя на расстоянии 400 мм от черного матового экрана 3 и на расстоянии приблизительно 300 мм от глаза наблюдателя. Освещенность на испытуемом очковом стекле должна быть в пределах от 200 до 400

лк. Освещенность помещения – от 200 лк. Освещенность очкового стекла 4 регулируют с помощью маски 2.

Перемещая испытуемое очковое стекло вверх, вниз и слегка поворачивая его вокруг оптической оси, испытатель наблюдает на экране 3 наличие дефектов испытуемого очкового стекла СИЗ глаз.

Очковое стекло (светофильтр) считают прошедшим испытание, если оно соответствует требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.4.1).

В случае наличия в испытуемом очковом стекле (светофильтре) участков поверхности, ухудшающих видимость, следует провести дополнительные испытания на определение светового коэффициента пропускания по 5.7, приведенного коэффициента яркости по 5.5, а также на сферическую рефракцию, астигматизм и призматическое действие по 5.1 - 5.2, используя пучок излучения лазера, световой диаметр которого равен 5 мм.

Определение отклонения светового коэффициента пропускания светофильтров средств индивидуальной защиты глаз от заданных значений в видимой области спектра

Отклонение коэффициента светового пропускания светофильтров определяют при падении энергетического (светового) потока по нормали к испытываемому очковому стеклу и к поверхности испытуемой оправы.

Определяют положение зрительного центра светофильтра. Если положение не определено, то используют геометрический центр.

Определяют круглый участок поверхности вокруг установленного центра с диаметром d , размер которого выбирают следующим образом:

а) $d = (40,0 \pm 0,5)$ мм для очковых стекол с размером по вертикали более 50 мм;

б) $d = (d'_{\text{верт}} - 10)$ мм для очковых стекол с размером по вертикали менее 50 мм, где $d'_{\text{верт}}$ - размер очкового стекла по вертикали, мм.

Измеряют световой коэффициент пропускания методом по ГОСТ 3520, раздел 2 для источника типа А или источника D65 в зависимости от области применения СИЗ глаз.

Измерения проводят при сканировании выбранного круглого участка поверхности очкового стекла световым пучком диаметром $(5,0 \pm 0,1)$ мм.

Результаты измерений в краевой зоне шириной 5 мм по периферии очкового стекла не регистрируют.

Светофильтры, обладающие участками с разными световыми коэффициентами пропускания (градиент коэффициента пропускания), измеряют по нормали к направлению градиента по выбранным круглым участкам. Участки светофильтра с разными требованиями к световым коэффициентам пропускания приведены на рис. 2.16.

Испытуемый светофильтр устанавливают так, чтобы световой поток падал по нормали к поверхности светофильтра или параллельно визирной оси.

Если направление падения светового потока отклоняется от нормали, то при расчете отклонения светового коэффициента пропускания следует вводить поправку на толщину светофильтра.

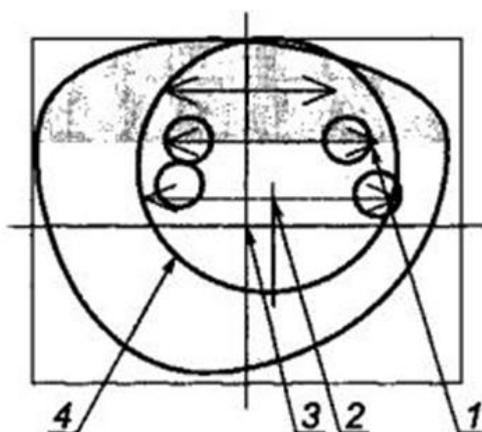


Рис. 2.16. Участки светофильтра с разными световыми коэффициентами пропускания: 1 – сканирующий световой пучок; 2 – зрительный центр; 3 – геометрический центр; 4 – круглый участок поверхности светофильтра

Измеряют и регистрируют значения световых коэффициентов пропускания:

$\tau_{\text{макс}}$ – максимальное;

$\tau_{\text{мин}}$ – минимальное;

τ_c – в определенном центре.

Вычисляют значения отклонения светового коэффициента пропускания, %, по формулам:

$$\Delta_1 = \frac{(\tau_{\text{макс}} - \tau_c)}{\tau_c} \cdot 0,01, \quad (2.8)$$

$$\Delta_2 = \frac{(\tau_{\text{мин}} - \tau_c)}{\tau_c} \cdot 0,01. \quad (2.9)$$

Из значений Δ_1 и Δ_2 испытатель выбирает большее значение и оно является окончательным результатом измерения отклонения светового коэффициента пропускания светофильтра – P_1 .

Испытания очковых стекол СИЗ глаз без оправы проводят последовательно для очковых стекол левого и правого глаз.

По формулам (2) и (3) вычисляют:

$\Delta_{1л}$ и $\Delta_{2л}$ – для очкового стекла левого глаза;

$\Delta_{1п}$ и $\Delta_{2п}$ – для очкового стекла правого глаза.

Из значений $\Delta_{1л}$ и $\Delta_{2л}$ выбирают большее и регистрируют значение отклонения светового коэффициента пропускания очкового стекла левого глаза - P_1 .

Из значений $\Delta_{1п}$ и $\Delta_{2п}$ выбирают большее и регистрируют значение отклонения светового коэффициента пропускания очкового стекла правого глаза - P_2 .

Меньшее из значений P_1 и P_2 делят на большее и регистрируют значение частного от деления – P_3 как отклонение светового коэффициента пропускания очковых стекол, %, в оправе и без нее для двух глаз.

Корректировка светового коэффициента пропускания с учетом разной толщины очкового стекла проводится следующим образом. Исключая многократное отражение светового луча внутри очкового стекла, соотношение между световым коэффициентом пропускания τ и толщиной t очкового стекла τ вычисляют по формуле:

$$\tau = (1 - \rho_1) \cdot (1 - \rho_2) \cdot e^{-kt}, \quad (2.10)$$

где ρ_1 – коэффициент отражения передней поверхности очкового стекла;

ρ_2 – коэффициент отражения задней поверхности очкового стекла;

k – коэффициент поглощения;

t – толщина очкового стекла, см.

Коэффициент поглощения k определяют по формуле:

$$k = \frac{-\ln \left[\frac{\tau}{(1 - \rho_1) \cdot (1 - \rho_2)} \right]}{t}, \quad (2.11)$$

где t – толщина очкового стекла, заданная техническими условиями, см.

Далее вычисляют световой коэффициент пропускания τ для толщины t_i в i -й зоне очкового стекла.

В случае, когда показатель преломления материала очкового стекла n известен, а на поверхности очкового стекла отсутствует покрытие, коэффициенты отражения ρ_1 и ρ_2 определяют по формулам:

- граница воздух – стекло:

$$\rho_1 = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2, \quad (2.12)$$

- граница стекло – воздух:

$$\rho_2 = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2. \quad (2.13)$$

Светофильтры СИЗ глаз в оправе и без нее считают прошедшими испытания в видимой области спектра на световой коэффициент пропускания, если допустимое относительное отклонение значений светового коэффициента пропускания соответствует приведенным в ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункты 5.2.3.7 и 5.2.3.8) [6].

5.2.2. Методы испытаний неоптических параметров средств индивидуальной защиты глаз

Из приведенных в ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров» [5] методы оценки запотевания очковых стекол и методы оценки пылегазозащитной эффективности будут рассмотрены в отдельных главах. Остальные методы рассмотрим ниже.

Испытание очковых стекол на повышенную прочность

Испытание очковых стекол без оправы на повышенную прочность проводят на установке, схема которой приведена на рис. 2.17.

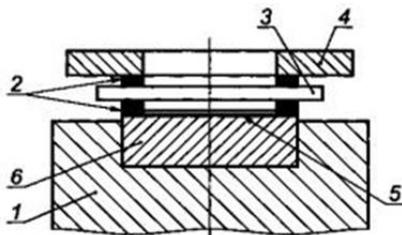


Рис. 2.17. Схема установки для испытания очковых стекол без оправы на повышенную прочность: 1 – станина; 2 – силиконовое опорное кольцо; 3 – испытуемое очковое стекло; 4 – нагрузочное кольцо; 5 – копировальная бумага, наложенная на белую бумагу; 6 – оправка под очковое стекло

Оправка под очковое стекло 6 представляет собой цилиндр, изготовленный из стали или жесткой пластмассы. Внутренний диаметр цилиндра – $(35,0 \pm 0,1)$ мм, наружный диаметр – $(41,0 \pm 0,1)$ мм. Цилиндр может быть вставлен или может составлять одно целое со стальной станиной 1. Испытуемое очковое стекло должно амортизироваться силиконовым опорным кольцом, прочно прикрепленным к верхней части цилиндра. Опорное кольцо должно быть изготовлено из силиконовой резины твердостью (40 ± 5) МШТР по Шору. Внутренний диаметр опорного кольца – $(35,0 \pm 0,4)$ мм, поперечное сечение – 3×3 мм. Общая масса станины должна быть не менее 12 кг.

Нагрузочное кольцо 4 имеет массу (250 ± 5) г и внутренний диаметр $(35,0 \pm 0,1)$ мм, равный внутреннему диаметру цилиндра. Наружный диаметр нагрузочного кольца может быть любого удобного для испытания размера.

В качестве средства испытания применяют стальной шарик диаметром 22 мм и минимальной массой 43 г.

Порядок подготовки к проведению испытания

Нагрузочное кольцо 4 помещают на испытуемое очковое стекло 3. Силиконовое опорное кольцо 2 помещают между нагрузочным кольцом и испытуемым очковым стеклом.

В углубление опоры испытуемого очкового стекла на глубину 1,5 мм помещают лист копировальной бумаги, наложенный на лист белой бумаги. Для испытуемых очковых стекол с цилиндрической поверхностью испытательная оправка и нагрузочное кольцо должны быть изогнуты так, чтобы они отвечали, соответственно, вогнутой и выпуклой поверхностям испытуемого очкового стекла, а размеры 3 мм и 4,5 мм должны относиться к самой углубленной точке кольцевой опоры. В случае, если размеры испытуемого очкового стекла не достаточны для опоры по всему периметру, следует использовать переходные втулки.

Испытания проводят следующим образом. Центрируют предусмотренные точки удара испытуемого очкового стекла на оправке. Регулируют установку таким образом, чтобы стальной шарик, падающий с высоты 1,3-0,03 м, ударял по испытуемому очковому стеклу в пределах окружности радиусом 5 мм от центра оправки. Эта высота обеспечивает скорость удара, равную 5,1 м/с.

Удары наносят при следующих условиях:

а) при нагретом до температуры $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ очковом стекле, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч;

б) при охлажденном до температуры $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ очковом стекле, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч.

Для каждого отдельного удара и для каждого температурного режима следует применять новое очковое стекло. Удар должен наноситься не позднее, чем через 30 с после выдержки при заданной температуре.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.6.1) [6].

Испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на повышенную прочность

Испытания проводят с помощью приспособления, позволяющего выстрелить стальным шариком диаметром 22 мм и минимальной массой 43 г в заданную точку защитного средства со скоростью около 5,1 м/с и контрольного макета головы, выбранного испытателем.

Испытуемое СИЗ глаз помещают на контрольный макет головы в положении, соответствующем нормальной эксплуатации. Если испытанию подвергается только оправка (корпус), то в нее должны быть вставлены очковые стекла.

Между испытуемым СИЗ глаз и контрольным макетом головы вставляют лист копировальной бумаги поверх листа белой бумаги. Контрольный макет головы и СИЗ глаз помещают в испытательную установку. Предусмотрены четыре точки удара, которые нанесены на контрольном макете головы, выбранном испытателем. Шарик нацеливают на эти точки удара защитного средства, установленного в нормальное положение его эксплуатации.

Точкой удара считается любая одиночная точка в пределах окружности радиусом 10 мм с центром в одном из четырех центров удара, определенных следующим образом:

а) левый глаз спереди;

б) правый глаз спереди;

- в) левый глаз сбоку;
- г) правый глаз сбоку.

При фронтальных ударах по двум центрам глаз шарик выстреливают по нормали к вертикальной оси контрольного макета головы и параллельно его оптической оси вдоль каждой линии визирования.

При боковых ударах контрольный макет головы поворачивают вокруг вертикальной оси на 90° (влево и вправо) относительно положения при фронтальном ударе.

Контрольный макет головы может перемещаться по горизонтали и вертикали для выбора любой отдельной точки удара, лежащей в пределах 10 мм от заданных центров удара.

Точки удара находятся в зрительном центре (центрах) очковых стекол. Для очковых стекол, закрывающих один глаз, для которых положение зрительного центра не определено, следует использовать геометрический центр.

Шариком выстреливают в определенные точки удара.

Для очков без боковой защиты шарик должен ударить в заушник в пределах заданной защитной зоны на вертикальной плоскости, проходящей через зрительный центр удара.

Удары наносят при соблюдении следующих условий:

а) при нагревом до температуры $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ СИЗ глаз, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч;

б) при охлажденном до температуры $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ СИЗ глаз, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч.

Для каждого отдельного удара и для каждого температурного режима следует применять новое СИЗ глаз. Удар должен наноситься на позднее, чем через 30 с после выдержки СИЗ глаз при заданных температурах.

Результаты испытаний оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункты 5.2.6.2-5.2.6.4) [6].

Испытание покровных стекол и светофильтров на минимальную прочность

Испытание светофильтров и покровных стекол на минимальную прочность проводят на установке, схема которой приведена на рис. 2.18.

Нагрузочное устройство содержит стальной шарик 5 номинальным диаметром 22 мм, который крепится к нижнему концу цилиндрической трубы, имеющей номинальную длину 70 мм.

Нагрузочное кольцо 6 массой (250 ± 5) г обеспечивает своим весом давление силиконового опорного стекла 2 на верхнюю поверхность испытуемого покровного стекла (светофильтра).

Общая нагрузочная масса 4 такова, что сила, действующая на покровное стекло (светофильтр), составляет (100 ± 2) Н.

Испытуемое покровное стекло (светофильтр) помещают между двумя силиконовыми опорными кольцами 2. Одно силиконовое опорное кольцо крепят к стальной оправке 9, другое – к нагрузочному кольцу 6. В углубление опоры ис-

пытуемого очкового стекла на глубину 1,5 мм помещают лист копировальной бумаги, наложенный на лист белой бумаги. Для испытываемых очковых стекол с цилиндрической поверхностью испытательная оправка и нагрузочное кольцо должны быть изогнуты так, чтобы они отвечали, соответственно, вогнутой и выпуклой поверхностям испытываемого очкового стекла, а размеры 3 мм и 4,5 мм должны относиться к самой углубленной точке кольцевой опоры. В случае, если размеры испытываемого очкового стекла не достаточны для опоры по всему периметру, следует использовать переходные втулки.

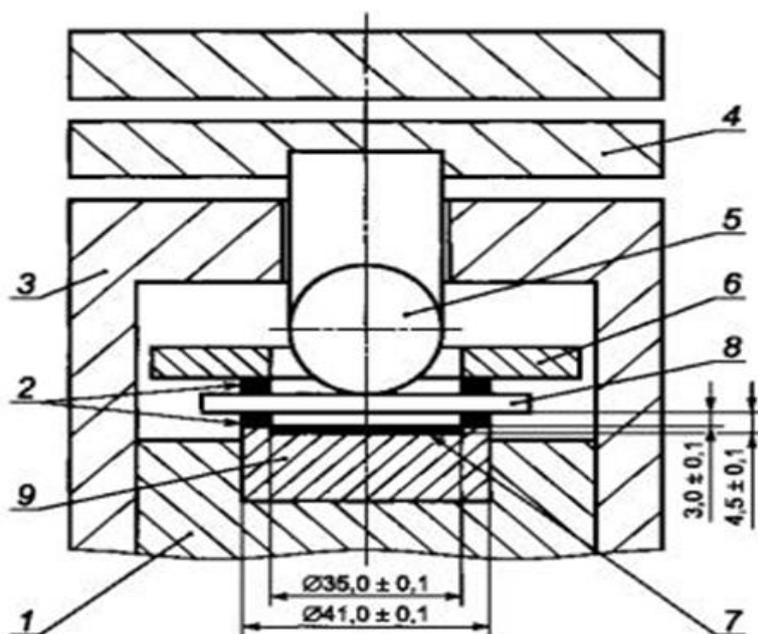


Рис. 2.18. Схема установки для испытания светофильтров и покровных стекол на минимальную прочность: 1 – стальная опорная пластина; 2 – силиконовые опорные кольца; 3 – направляющий блок; 4 – нагрузочная масса; 5 – стальной шарик; 6 – нагрузочное кольцо; 7 – копировальная бумага, наложенная на белую бумагу; 8 – испытываемое покровное стекло (светофильтр); 9 – оправка

Порядок проведения испытания следующий.

Центральную вертикальную ось нагрузочной массы совмещают с осью опоры испытываемого покровного стекла (светофильтра).

Испытуемое покровное стекло (светофильтр) устанавливают на опорном кольце «глазной стороной» вниз и помещают на него нагрузочное кольцо.

Положение испытываемого покровного стекла (светофильтра) регулируют таким образом, чтобы ось нагрузочного кольца проходила через зрительный центр испытываемого покровного стекла (светофильтра). Если зрительный центр не определен, следует использовать геометрический центр.

Опускают груз по направляющему блоку 3 на очковое стекло со скоростью, не превышающей 400 мм/мин. Усилие (100 ± 2) Н выдерживают в течение (10 ± 2) с, после чего груз удаляют.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункты 5.2.5.2, 5.2.5.3) [6].

Испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к повышенной температуре

В качестве испытательного оборудования используется термостат, способный поддерживать температуру $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Испытуемое СИЗ глаз устанавливают в положение, соответствующее его нормальной эксплуатации, помещают в термостат и выдерживают в течение времени (60 ± 5) мин при температуре $(55 \pm 5)^\circ\text{C}$. По окончании времени выдержки, испытуемое СИЗ глаз удаляют из термостата и оставляют при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ на время, не менее 60 мин, после чего приступают к осмотру СИЗ глаз невооруженным глазом.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.7.2).

Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к ультрафиолетовому излучению

Метод измерения коэффициента пропускания очковых стекол в ультрафиолетовой области спектра τ_{UV} основан на измерении спектрального коэффициента пропускания $\tau(\lambda)$ согласно ГОСТ Р 51854 [8] с помощью любых типов спектрофотометров и фотометров, прошедших поверку и аттестованных в установленном порядке, с дополнениями и уточнениями, изложенными в настоящем подразделе. Для измерения коэффициентов пропускания и проведения затемняющей экспозиции следует использовать ксеноновую лампу высокого давления с кварцевой колбой, имеющей мощность от 400 до 500 Вт. Рекомендуется применять ксеноновую лампу с мощностью 450 Вт. Коэффициент спектрального пропускания колбы лампы должен составлять не менее 30 % при длине волны излучения 200 нм.

Рекомендуется применять лампы типов XBO-450 W/4 и CSX-450 W/4.

Поток излучения лампы на поверхность испытуемого очкового стекла должен падать по нормали. Расстояние от оси лампы до ближайшей точки поверхности испытуемого очкового стекла должно быть равно (300 ± 10) мм. Время воздействия должно составлять $(50 \pm 0,2)$ ч при мощности лампы 450 Вт.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.7.3).

Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воспламенению

Испытательное оборудование включает в себя стальной пруток длиной (300 ± 3) мм и диаметром 6 мм, с плоскими торцами, перпендикулярными его продольной оси, нагреватель, термопару и индикатор температуры, таймер, позволяющий проводить хронометраж времени до 10 с, с погрешностью $\pm 0,1$ с.

Подготовка и проведение испытания осуществляются следующим образом.

Один конец стального прутка нагревают на длину не менее 50 мм до температуры $(650 \pm 20)^\circ\text{C}$. Температуру прутка измеряют с помощью термопары, укрепленной на расстоянии (20 ± 1) мм от нагретого конца прутка.

Нагретый торец прутка прижимают (при вертикальном положении продольной оси прутка) к поверхности испытуемого СИЗ глаз в течение $(5,0 \pm 0,5)$ с, с силой нажатия, равной весу прутка. Убирают пруток от поверхности испытуемого СИЗ глаз.

Испытание проводят на всех доступных частях СИЗ глаз, за исключением эластичных наголовных лент и окантовки из ткани.

Во время испытания проводят визуальный осмотр, чтобы установить, воспламеняется ли испытуемое СИЗ глаз и продолжает ли оно тлеть.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.2.9).

Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к коррозии

Подготовка и проведение испытания осуществляются в следующем порядке.

Со всех металлических частей СИЗ глаз удаляют с помощью мягкого фланелевого тампона все загрязнения, особенно масло и смазку.

Погружают СИЗ глаз на (15 ± 1) мин в кипящий водный раствор хлористого натрия, составляющего по массе $(10,0 \pm 0,5)$ %.

Удаляют СИЗ глаз из кипящего раствора и немедленно погружают его на (15 ± 1) мин в водный раствор хлористого натрия при комнатной температуре.

Вынимают СИЗ глаз из раствора и, не обтирая прилипшую жидкость, оставляют на (24 ± 1) ч при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$. Промывают СИЗ глаз теплой водой и оставляют до полного его высыхания перед осмотром.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.2.8).

Испытания средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воздействиям высокоскоростных частиц и высокоскоростных частиц при экстремальных температурах

Для проведения испытаний используется следующее оборудование.

Контрольный макет головы человека, выбранный испытателем.

Устройство, которое обеспечивает стальному шариком диаметром 6 мм и минимальной массой 0,86 г скорость вылета до 195 м/с (катапульта).

Катапульта состоит из:

- ствола (трубки), имеющего длину, достаточную для обеспечения установленной скорости вылета стального шарика;
- казенной части (загрузочного механизма), обеспечивающей заданное положение шарика относительно конца ствола (трубки);
- пружины или сжатого газа для обеспечения поступательного движения.

Калибровочное устройство или средство для измерения выходной скорости шарика.

Средство измерения времени с точностью отсчета не более 10 мкс.

Для измерения времени наиболее удобен метод с использованием электронного таймера, управляемого фотоэлементами через усилители. Расстояние между датчиками должно быть не более 150 мм.

Измерение скорости следует проводить как можно ближе к точке удара. Конец ствола (трубки) должен быть защищен от рикошета.

Зона, окружающая испытуемое СИЗ глаз, контрольный макет головы и ствол (трубку), должна быть закрыта кожухом.

Проведение испытания СИЗ глаз на устойчивость к воздействию высокоскоростных частиц выполняется следующим образом.

Испытуемое СИЗ глаз устанавливают на контрольный макет головы в положении, отвечающем его нормальной эксплуатации, и с натяжением наголовной ленты, если она предусмотрена изготовителем, отрегулированном в соответствии с инструкциями изготовителя.

Между защитным средством и контрольным макетом головы вставляют лист копировальной бумаги поверх листа белой бумаги. Испытуемое СИЗ глаз, установленное на контрольном макете головы, поворачивают перед катапультией так, чтобы точка удара была удалена не более чем на 250 мм от выходной поверхности измерителя скорости.

Стальной шарик выстреливают со скоростью, указанной в ГОСТ Р 12.4.230.1 (таблица 6) [6]. Точки нанесения удара – четыре точки, которые нанесены на контрольном макете головы.

Каждый СИЗ глаз подвергается только одному удару.

Проведение испытания СИЗ глаз на устойчивость к воздействию высокоскоростных частиц при экстремальных температурах

Удар стальным шариком наносят после проведения следующих операций:

а) нагревают очковое стекло до температуры $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре не менее 1 ч;

б) охлаждают очковое стекло до температуры $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре не менее 1 ч.

Для каждого отдельного удара и для каждого температурного режима следует использовать новые очковые стекла. Удар наносят в течение 30 с после температурного воздействия по перечислениям а); б) 6.8.3.1.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1. (пункты 5.3.2, 5.4.4)

Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов

Схема установки для испытания СИЗ глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов приведена на рис. 2.19.

Система выброса, оснащена эжекционной головкой 10 с углублением в центре, предназначенном для размещения тигля с расплавленным металлом. Сила выброса и положение стационарной площадки 9 должны быть такими, чтобы расплавленный металл, состоящий из серого чугуна массой (100 ± 5) г, выбрасывался вверх из головки эжектора 10 на высоту (250 ± 25) мм под поверхностью испытуемого СИЗ глаз.

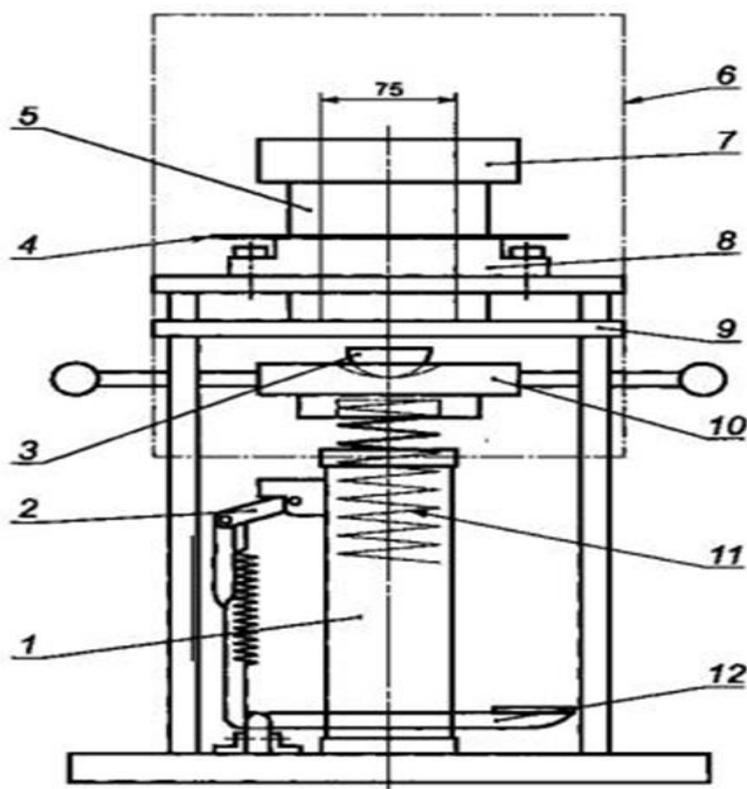


Рис. 2.19. Схема установки для испытания на устойчивость к адгезии расплавленных металлов: 1 – эжекторный цилиндр; 2 – пружинный спусковой механизм; 3 – тигель; 4 – испытуемое СИЗ глаз; 5 – прижимное кольцо; 6 – защитный корпус; 7 – прижимный груз; 8 – опорное кольцо; 9 – стационарная площадка; 10 – головка эжектора; 11 – пружина эжектора; 12 – спусковая педаль

Стационарная площадка 9, установленная над головкой эжектора 10, имеет центральное отверстие диаметром 75 мм для обеспечения выброса расплавленного металла.

Металлическое опорное кольцо 8 укреплено на стационарной площадке и имеет центральное отверстие диаметром 75 мм, дающее возможность порции расплавленного металла пройти сквозь него. Опорное кольцо 8 поддерживает испытуемое СИЗ глаз.

Металлическое прижимное кольцо 5 с отверстием диаметром 75 мм совмещают с дополнительным прижимным грузом 7 массой 7,5 кг.

Примечание - В случае необходимости, поверхности опорного и прижимного колец выполняются по форме поверхности испытуемого СИЗ глаз.

Керамический тигель 3 вместимостью около 60 см³ имеет глубину 40 мм, толщину 2 мм и диаметр кромки 58 мм.

Применяют следующие материалы для загрузки тигля:

- серый чугун массой (100 ± 5) г;
- алюминий массой (38 ± 2) г.

Защитный корпус 6 закрывает устройство с целью обеспечения безопасности при испытании.

При эжекции тигель и его содержимое выбрасываются на СИЗ глаз.

Испытание СИЗ глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов проводят путем выплескивания расплавленного металла на испытуемое СИЗ глаз.

Испытуемое СИЗ глаз устанавливают так, чтобы испытываемая область СИЗ глаз располагалась непосредственно над центральным отверстием эжекторной головки. Обеспечивают безопасность испытания прижимным кольцом и грузом.

Загружают в головку эжектора тигель, содержащий (100 ± 5) г серого чугуна, расплавленного при температуре $(1450 \pm 20)^\circ\text{C}$. Освобождают спусковую педаль 12, в результате чего головка эжектора движется по вертикали до тех пор, пока она не ударится в стационарную площадку и не выбросит расплавленный металл из тигля на испытуемое СИЗ глаз. Удаляют СИЗ глаз и проверяют, произошло ли налипание расплавленного металла на какой-либо его части. Повторяют испытание со вторым СИЗ глаз, используя тигель, содержащий (38 ± 2) г алюминия, расплавленного при температуре $(750 \pm 20)^\circ\text{C}$.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.3, перечисления а) - г)).

Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к прониканию горячих твердых тел

Необходимое оборудование для проведения испытаний включает в себя металлический цилиндр 2, предназначенный для опоры испытуемого СИЗ глаз шарика в центре СИЗ глаз, источник тепла для поддержания температуры стального шарика до $(900 \pm 20)^\circ\text{C}$, стальной шарик диаметром 6 мм, таймер, позволяющий проводить хронометраж времени до 10 с, с погрешностью $\pm 0,1$ с.

Испытуемое СИЗ глаз помещают на цилиндр, а воронку - поверх испытуемого СИЗ глаз.

Нагревают источником тепла стальной шарик до температуры $(900 \pm 20)^\circ\text{C}$.

Удаляют стальной шарик от источника тепла и моментально опускают его в воронку.

Включают таймер. Зарегистрированное таймером время падения шарика и его прохождение через СИЗ глаз фиксируют как время проникания горячего тела через испытуемое СИЗ глаз.

На рис. 2.20 приведены размеры деталей установки для испытания устойчивости СИЗ глаз к прониканию горячих тел.

Испытание закрытых защитных очков на защиту от капель и защитных лицевых щитков от брызг жидкости

Для проведения испытаний используется следующее оборудование: контрольный макет головы; управляемый вручную распылитель для создания мелких капель жидкости, туман не допускается; белая индикаторная бумага, края бумаги должны выступать по всей границе закрытых защитных очков не менее чем на 20 мм (на индикаторной бумаге отмечают две окружности диаметром (52 ± 1) мм или (48 ± 1) мм с межзрачковыми расстояниями (64 ± 1) мм или $(54$

± 1) мм, соответствующими выбранному испытателем контрольному макету головы); раствор объемом $(1,0 \pm 0,1)$ дм³, приготовленный путем растворения $(5,0 \pm 0,5)$ г фенолфталеина в (500 ± 50) см³ этилового спирта с добавлением (500 ± 50) мл воды, при постоянном размешивании; поглощающая раствор хлопковая вата массой на единицу площади около 185 г/м²; распыляемый раствор, содержащий растворенный в воде 0,1 моль/дм³ карбонат натрия.

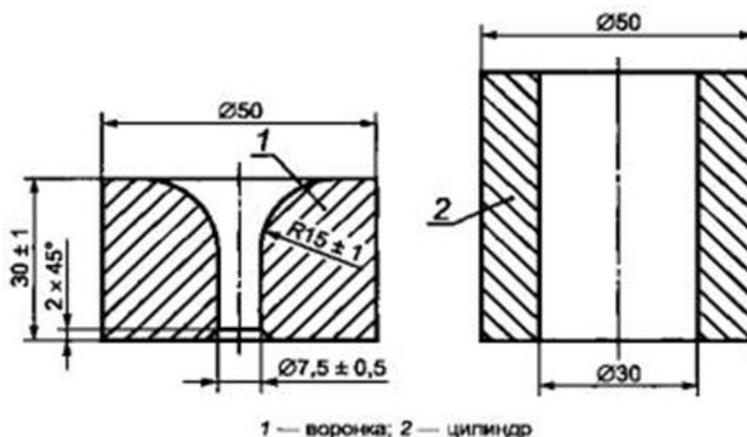


Рис. 2.20. Размеры деталей установки для испытания устойчивости СИЗ глаз к прониканию горячих тел

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.3, перечисления д), е)) [6].

Испытания проводят следующим образом.

Покрывают зону очковых (смотровых) стекол на контрольном макете головы прокладками из хлопковой ваты, затем индикаторной бумагой, предварительно опущенной в раствор фенолфталеина в спирте.

Устанавливают испытуемые закрытые защитные очки (лицевой щиток) на контрольный макет головы в нормальное положение его эксплуатации так, чтобы индикаторная бумага выступала по всей границе закрытых защитных очков, не менее чем на 20 мм.

Регулируют нормальную степень натяжения наголовной ленты. Регулируют число ватных прокладок, необходимое для того, чтобы обеспечивать хорошее уплотнение между закрытыми защитными очками и макетом головы.

Опрыскивают установленные испытуемые закрытые защитные очки (лицевой щиток) мелкими брызгами раствора, располагая распылитель на расстоянии около 600 мм от макета головы и осуществляя брызги во всех направлениях. Опрыскивание производят объемом раствора от 5 до 10 см³ до тех пор, пока индикаторная бумага вокруг границы испытуемых закрытых защитных очков не окрасится в однородный темно-красный цвет. Индикаторная бумага не должна быть переувлажнена до состояния стекания раствора.

Окрашивание индикаторной бумаги в темно-красный цвет в пределах любой из двух окружностей под испытуемыми закрытыми защитными очками свидетельствует о проникании в них мелких брызг.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.4.1).

Испытание закрытых защитных очков на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли)

Схема установки для испытания СИЗ глаз на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли) приведена на рис. 2.21.

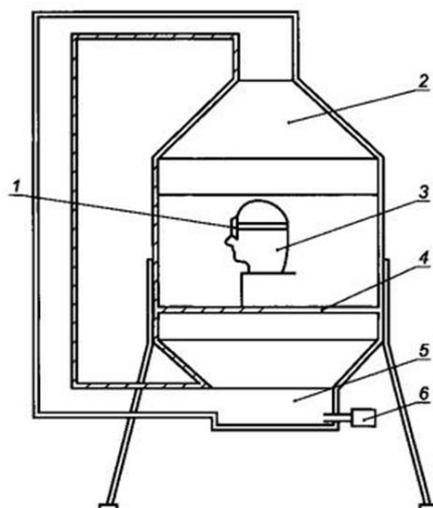


Рис. 2.21. Схема установки для испытания СИЗ глаз на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли): 1 – испытуемое СИЗ глаз; 2 – пылевая камера; 3 – контрольный макет головы; 4 – прутки; 5 – пылесборник; 6 – вентилятор

Пылевая камера 2 с фронтальным стеклом, имеющая внутренние размеры $560 \times 560 \times 560$ мм. Дно камеры имеет форму воронки с герметично уплотненной шарнирной крышкой. Вентилятор 6 присоединяется к нижней части опрокинутой воронки, способной пропускать объем воздуха около $2,8$ м³/мин при давлении 2250 Па. Непосредственно над входным отверстием вентилятора установлен завихритель воздуха, способный создать завихрения в потоке воздуха от вентилятора 6. Выходное отверстие пылевой камеры соединяется с входным отверстием вентилятора. Камера оснащена прутками 4 для поддержания контрольного макета головы. Расположение прутков должно позволять свободно циркулировать пыли в пределах камеры.

Стандартный порошок пылевидного угля в количестве (1000 ± 50) г помещают внутри пылевой камеры. Угольная пыль должна иметь распределение по размерам, соответствующее приведенному в табл.1.

Таблица 1 – Распределение по размерам частиц порошка угля

Размеры ячеек сита, мм, по ГОСТ Р 51568	Минимальный процент прохождения частиц, %	Размеры ячеек сита, мм, по ГОСТ Р 51568	Минимальный процент прохождения частиц, %
0,300	95	0,090	40
0,150	85	0,040	3

Контрольный макет головы, покрытый прокладками из поглощающей хлопковой ваты, приблизительная масса которых на единицу площади составляет 185 г/м^2 . Вата должна быть покрыта листом влажной белой индикаторной бумаги, на которой карандашом отмечены две окружности диаметром (52 ± 1) мм или (48 ± 1) мм на расстоянии по горизонтали между центрами (64 ± 1) мм или (54 ± 1) мм, представляющие межзрачковые расстояния очковых стекол на контрольном макете головы.

Фотоэлектрический рефлектометр, содержащий источник излучения 3 в видимом диапазоне, и фотоприемник 2 с максимальной чувствительностью в зеленой области спектра. Принципиальная оптическая схема фотоэлектрического рефлектометра, соответствующая требованиям настоящего стандарта, приведена на рис. 2.22.

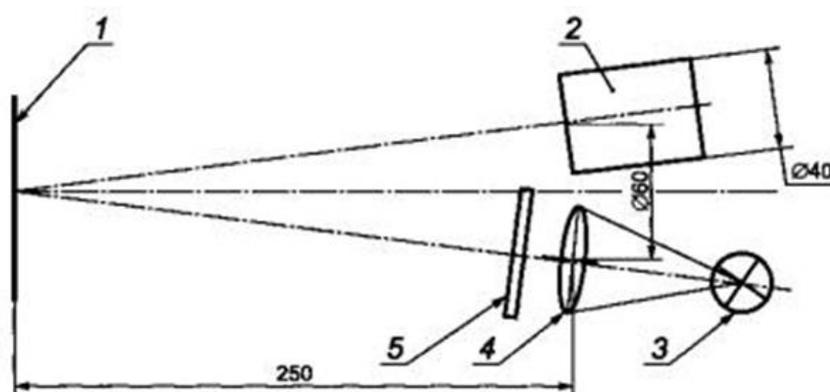


Рис. 2.22. Принципиальная оптическая схема фотоэлектрического рефлектометра: 1 – контрольная бумага; 2 – фотоприемник; 3 – ртутная лампа; 4 – линза; 5 – интерференционный фильтр ($\lambda = 546 \text{ нм}$)

Образец сравнения белого цвета: любой материал белого цвета, способный сохранять постоянный коэффициент отражения во время испытания, например, молочное стекло, керамическая плитка, прессованный сульфат бария, карбонат магния, несколько слоев чистой сухой белой бумаги.

Порядок испытания следующий. Смачивают индикаторную бумагу и стряхивают с нее излишки воды. Используя фотоэлектрический рефлектометр, измеряют коэффициент отражения каждой из двух окружностей на смоченной индикаторной бумаге относительно образца сравнения белого цвета; вычисляют среднее значение. Надевают испытуемое СИЗ глаз на контрольный макет головы. Подбирают число прокладок из хлопковой ваты, необходимое для того, чтобы обеспечивать хорошее уплотнение между испытуемым СИЗ глаз и контрольным макетом головы. Помещают СИЗ глаз в пылевую камеру, включают вентилятор на время (60 ± 2) с. По истечении (30 ± 2) мин открывают камеру и осторожно удаляют индикаторную бумагу с контрольного макета головы, не позволяя оседания пыли в области отмеченных окружностей. Повторяют через 2 мин измерение коэффициента отражения на двух окружностях относительно образца сравнения белого цвета и вычисляют его среднее значение.

Вычисляют отношение среднего значения коэффициента отражения после выдержки в пылевой камере (6.12.2.4) к среднему значению коэффициента отражения до выдержки (6.12.2.2) и выражают это отношение в процентах. Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.5).

Испытание закрытых очков на защиту от газов и мелкодисперсных аэрозолей

В качестве оборудования для проведения испытаний используется следующее.

Контрольный макет головы б, индикаторная бумага, края которой выступают не менее чем на 20 мм за границу СИЗ глаз, раствор фенолфталеина в спирте, поглощающая хлопковая вата, газовая камера с внутренними размерами (560 × 560 × 560) мм³, имеющая герметичный корпус с фронтальным стеклом и плотной шарнирной крышкой. Газовая камера должна проветриваться при помощи небольшого вентилятора с типовой производительностью 1,4 м³/мин и вентиляционной трубы, ведущей к системе удаления или утилизации. Газообразный аммиак, подаваемый, например, путем барботажного воздуха через промышленную бутылку, содержащую концентрированный раствор аммиака с плотностью около $\sigma = 0,9$ г/см³ или путем использования баллона с аммиаком. Выходное отверстие бутылки или баллона соединяется с газовой камерой.

Проводят испытания следующим образом. Устанавливают испытуемое СИЗ глаз на контрольный макет головы симметрично над индикаторной бумагой, смоченной в растворе фенолфталеина в спирте. Индикаторная бумага должна лежать на нескольких слоях прокладки из хлопковой ваты. Число прокладок из хлопковой ваты необходимо подбирать в количестве, необходимом для уплотнения между СИЗ глаз и макетом головы.

Контрольный макет головы с испытуемым СИЗ глаз помещают в газовую камеру с контрольной полоской индикаторной бумаги, положенной на дно камеры.

Приоткрывают газогенератор, слегка приоткрыв газоотвод, и наполняют газовую камеру газообразным аммиаком. Реакция проявляется в окрашивании контрольной полоски индикаторной бумаги. Закрывают газоотвод и оставляют испытуемый СИЗ глаз в газовой среде на время (5,0 ± 0,2) мин. По окончании этого времени проветривают камеру, при включенном вентиляторе. После того, как камера очистится от газа, вынимают и исследуют подложенную под СИЗ глаз индикаторную бумагу, отмечая ее окрашивание в красный цвет.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.3.6).

Испытание боковой защиты средств индивидуальной защиты глаз

Для проведения испытаний используется контрольный макет головы и стержень диаметром 2 мм и длиной (125 ± 25) мм.

Испытуемое СИЗ глаз помещают на контрольный макет головы в соответствии с инструкциями изготовителя. Держа стержень горизонтально, необходимо коснуться передней и боковой поверхностей СИЗ глаз, стараясь достать до участков вокруг точек удара на контрольном макете головы.

Боковую защиту СИЗ глаз считают удовлетворительной, если она предотвращает касание концом стержня области удара на макете головы.

Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на сопротивление поверхности разрушению мелкодисперсными аэрозолями

Схема установки для обработки поверхности очковых стекол песком соответствует приведенной на рис. 2.23.

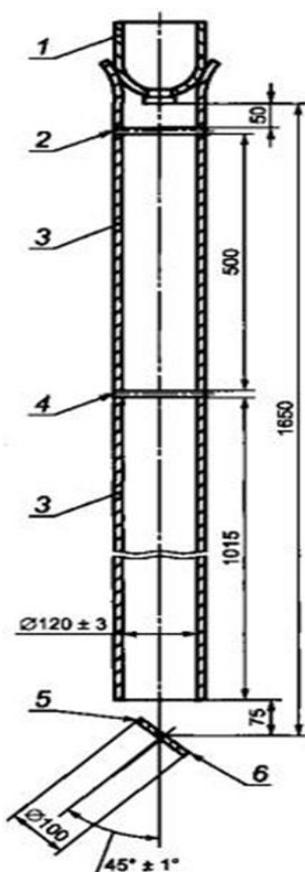


Рис. 2.23. Схема установки для обработки поверхности очковых стекол песком: 1 – контейнер; 2 – верхнее сито; 3 – трубка подачи песка самотеком; 4 – нижнее сито; 5 – испытуемое очковое стекло; 6 – держатель очкового стекла

Трубка подачи песка самотеком 3, изготовлена из трех отдельных жестких полихлорвиниловых трубок одинакового диаметра с двумя полиамидными ситами (2 и 4), имеющими размер ячеек 1,6 мм.

Контейнер 1 с выходным соплом (рис. 2.24) имеет емкость песка не менее 3 кг.

Выходное сопло контейнера изготовлено из латунных перфорированных пластин, центрированных с помощью трех перемычек.

Держатель очкового стекла представляет собой пластину, вращающуюся с помощью электродвигателя. Скорость вращения пластины составляет (250 ± 10) мин⁻¹.

Рекомендуется предусмотреть на электродвигателе соответствующее ограждение, чтобы предотвратить проникновение песка.

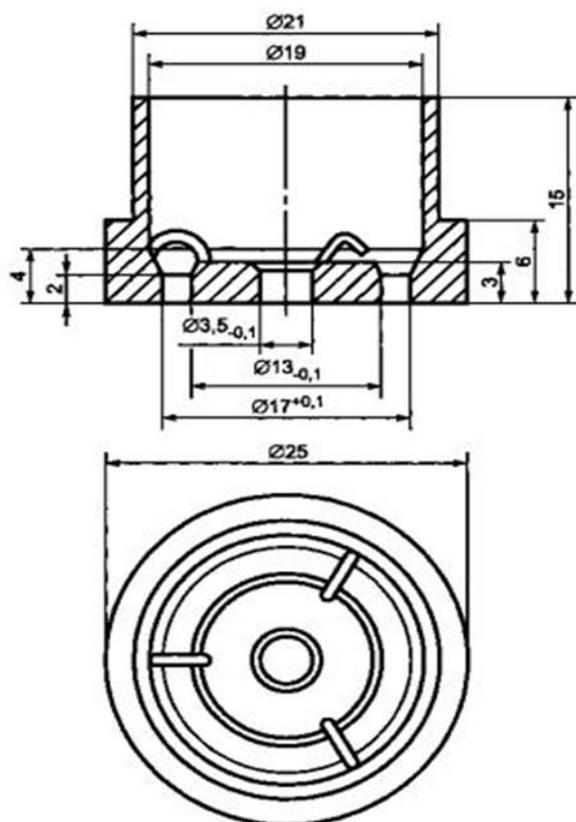


Рис. 2.24. Выходное сопло контейнера

Природный кварцевый песок с размером гранул не более 0,5 - 0,7 мм, полученный путем просеивания через проволочное сито по ГОСТ Р 51568 с размерами ячеек 0,5 мм и 0,71 мм. Песок можно использовать вплоть до 10 испытаний.

Контрольные образцы: два контрольных образца диаметром около 40 мм или стороной квадрата по 40 мм, изготовленные из материалов, для которых известно контрольное значение приведенного коэффициента яркости I^* вследствие повреждения поверхности при испытании. Материалами для контрольных образцов являются тянутый кронглас типа В720 с огневой полировкой поверхностей (используемый для очковых стекол) и литой ПММА.

Контрольные значения I^*1 и I^*2 для материалов контрольных образцов соответствуют следующим значениям:

- контрольное значение I^*1 для В720 $I^*1 = (3,0 \pm 0,3)$, кд/(м²·лк);
- контрольное значение I^*2 для ПММА $I^*2 = (23 \pm 2)$, кд/(м²·лк).

Образцы для испытаний: форму очковых стекол следует выбирать так, чтобы их измеряемые части не выступали за пределы вращающейся пластины. В зависимости от размера очковых стекол на вращающейся пластине могут быть установлено до четырех очковых стекол диаметром по 40 мм. Два из этих очковых стекол должны быть контрольными.

Форма поверхности образцов может быть плоской или выпуклой, различной толщины.

Испытания проводят следующим образом. Поверхности образцов очищают $(1,0 \pm 0,2)$ % раствором детергента в воде при температуре $(27 \pm 3)^\circ\text{C}$. Сначала остатки очищающего раствора удаляют проточной водой, а затем дистиллиро-

ванной или обессоленной водой. После этого образцы тщательно вытирают тканью, очищенной от пыли и жира.

После чистки образцы следует держать только за края и хранить таким образом, чтобы не повредить или не испортить их поверхности.

После чистки образцы устанавливают на вращающуюся пластину таким образом, чтобы области поверхности образцов, предназначенных для измерений, не выступали за пределы вращающейся пластины. Пока пластина вращается, $(3,00 \pm 0,05)$ кг песка высыпают тонкой струйкой на образцы.

После того как песок будет высыпан на образцы, их снимают с вращающейся пластины и снова очищают. Затем измеряют приведенный коэффициент яркости образцов. Если одно или несколько значений, измеренных для контрольных образцов, выходят за пределы допустимых отклонений, то значения, измеренные для этих образцов, должны быть откорректированы расчетом по формуле:

$$l^* = \left[\frac{\left(l_3^* - l_{MV}^* \right) \frac{l_2^*}{l_4^*} + \left(l_{MV}^* - l_4^* \right) \frac{l_1^*}{l_3^*}}{l_3^* - l_4^*} \right], \quad (2.14)$$

где l^* – приведенный коэффициент яркости образца;

l_3^* – измеренное значение приведенного коэффициента яркости образца типа В720;

l_4^* – измеренное значение приведенного коэффициента яркости образца ПММА;

l_{MV}^* – измеренное значение приведенного коэффициента яркости испытуемого образца.

Формула (9) не применима для измеренных значений приведенного коэффициента яркости более 25 кд/(м²·лк).

Результаты испытания должны использоваться только для классификации очковых стекол по сопротивляемости поверхности разрушению мелкими частицами, но не для оценки эксплуатационных характеристик различных материалов или качества обработки поверхности очковых стекол.

Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к запотеванию

Принципиальная оптическая схема установки для испытаний устойчивости очковых стекол СИЗ глаз к запотеванию представлена на рис. 2.25.

Источник света – лазер с длиной волны (600 ± 70) нм и диаметром пучка излучения – 10 мм.

Светоделитель 5, зеркало 1 и линзы L1, L2 с размерами, выбранными таким образом, чтобы рассеянный свет находился в телесном угле $0,75^\circ$. Например, $f_1 = 10$ мм и $f_2 = 100$ мм соответственно. При использовании линзы L3 с номинальным фокусным расстоянием $f_3 = 400$ мм диаметр диафрагмы 6 должен составлять 10 мм, а диафрагма должна находиться в фокальной плоскости линзы L3.

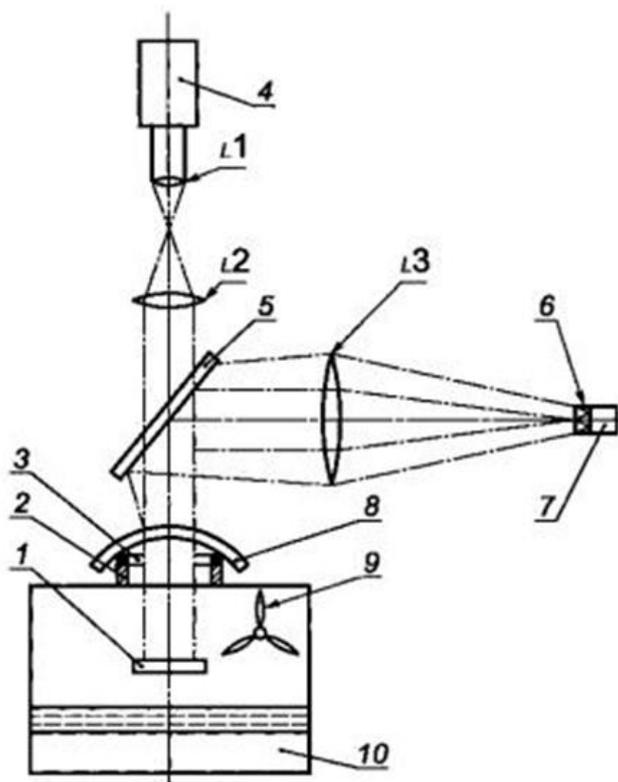


Рис.2.25. Принципиальная оптическая схема установки для испытания устойчивости очковых стекол к запотеванию: 1 – зеркало; 2 – опорное кольцо; 3 – кольцо из мягкой резины; 4 – лазер; 5 – светоделитель; 6 – диафрагма; 7 – фотоприемник; 8 – образец; 9 – вентилятор; 10 – водяная баня; L₁, L₂, L₃ – линзы

В водяной бане 10 объем воздуха должен составлять не менее 4 дм³. В контейнере для водяной бани должен быть установлен вентилятор 9 для циркуляции воздуха. Водяная баня должна термостатироваться для поддержания температуры воды $(50,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$.

Опорное кольцо 2 должно иметь диаметр 35 мм и высоту 24 мм от низа крышки водяной бани. В случаях, когда испытываемое очковое стекло имеет цилиндрическую поверхность, верхняя часть опорного кольца должна быть подогнана к поверхности испытываемого очкового стекла. В таких случаях высоту опорного кольца 2, равную 24 мм, измеряют до верхней точки опорного кольца. Кольцо из мягкой резины 3 толщиной 3 мм и шириной 3 мм вставляется между испытываемым очковым стеклом и опорным кольцом.

Перед испытанием не менее четырех очковых стекол одинакового типа выдерживают в дистиллированной воде объемом не менее чем 5 см³ воды на 1 см² поверхности очкового стекла в течение одного – двух часов при температуре (23 ± 5)°С, затем высушивают и выдерживают на воздухе не менее 12 ч при температуре (23 ± 5)°С и относительной влажности воздуха 50 %.

Температуру водяной бани устанавливают равной (50 ± 0,5)°С. Воздух над ней перемешивают вентилятором для насыщения его водяным паром. В течение этого времени отверстие в водяной бане должно быть закрыто. Перед измерением вентилятор выключают.

Для измерения коэффициента пропускания τ_r очковое стекло помещают на опорное кольцо.

Время измерения определяют с помощью фотоприемника до того момента, пока τ_r^2 не станет меньше 80 % начального значения этой величины и при этом испытываемое очковое стекло не запотеет.

Вычисляют τ_r по формуле:

$$\tau_r^2 = \frac{\Phi_b}{\Phi_u}, \quad (2.15)$$

где Φ_b - световой поток при наличии запотевания испытываемого очкового стекла;

Φ_u - световой поток до запотевания испытываемого очкового стекла.

При оценке начальное запотевание в течение 0,5 с не следует принимать во внимание.

Так как луч света дважды проходит через образец, это измерение коэффициента пропускания очкового стекла означает определение τ_r^2 .

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.4.2).

Список литературы

1. Средства индивидуальной защиты. Учебное пособие/Коллектив авторов. Серия: Охрана труда. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: «Золотой теленок», 2006. – 288 с.
2. Гаевая Л.А. Средства индивидуальной защиты глаз и лица на производстве.- М.: Машиностроение, 1980. – 208 с.
3. ГОСТ 12.4.003-80 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Типы.
4. ГОСТ 12.4.013-85 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия.
5. ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров.
6. ГОСТ Р 12.4.230.1-2007. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования.
7. ГОСТ 12.4.008-84 ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Метод определения поля зрения.
8. ГОСТ Р 51854-2001. Линзы очковые солнцезащитные. Технические требования. Методы испытаний.
9. Разработка и внедрение новых средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения для работающих с ядохимикатами (научно-технический отчет, задание 03.02., руководитель работы В.И. Гаврищук), ВНИИОТСХ, №ГР 01830024303, инв. №02850026373, Орел, 1984 г.
10. Международный стандарт ISO 4855-1981(E). Personal eye-protectors-non-optical test methods.
11. ГОСТ 16823-71. Красители органические. Легкосмываемые желтый, алый, красный, голубой, зеленый.
12. ГОСТ 19729-74. Тальк молотый для производства резиновых изделий и пластических масс. Технические условия.
13. ТУ 6-09-2281-82. Флуоресцеин-натрий (уранин) чистый.
14. ГОСТ 2715-75. Сетки металлические проволоочные типы, основные параметры и размеры.
15. ГОСТ 20477-86. Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.
16. Авторское свидетельство СССР № 826215. Способ определения пылепроницаемости изделий и устройство для его осуществления. Авт. изобр. Очкуренко В.И. и др.
17. Каталог продукции РОСОМЗ (Суксунский оптико-механический за-

вод), 2015 г.

18. Авторское свидетельство СССР №1460632. Способ определения газопылезащитной эффективности защитных очков закрытого типа. Авт. изобр. Гаврищук В.И., Тюриков Б.М., Коротеева А.Н.

19. ГОСТ Р 12.4.188-2000 ССБТ. Очки защитные фильтрующие от воздействия парогазовой фазы токсичных веществ. Технические требования и методы испытаний.

20. Логина Р.А., Новикова И.М. Руководство к практическим занятиям по гигиене. – М.: Медицина, 1977. – 184с.

21. Менякина, А.Г. Медико-биологические основы безопасности.- Курс лекций [Текст].- Брянск: Брянский ГАУ, 2015.- 229 с.

22. Менякина, А.Г. Медико-биологические основы безопасности. Методическое пособие по выполнению курсовых работ и самостоятельного изучения [Текст] - Брянск: Брянская БГСХА, 2014.- 41 с.

23. ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.

24. ГОСТ 10184-75. Система стандартов безопасности труда. Противогазы и респираторы промышленные фильтрующие. Методы определения времени защитного действия фильтрующе-поглощающих коробок по парообразным вредным примесям.

25. ГОСТ 10377-78. Стекла бесцветные для противогазов и защитных очков. Технические условия.

26. ГОСТ 12.4.082-80. Система стандартов безопасности труда. Метод определения остроты зрения человека в средствах индивидуальной защиты.

27. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга Издательство: Знак. М., 2006.

28. www.ochki.net/articles/article-79

29. www.aquagoggles.com

30. www.sntlouise.by.ru/linza.html

31. www.economy-law.com/cgi-bin/article.cgi?date=2002/07/25&name=56

32. Нечаева Е.С., Шульгина Э.С. Модификация поверхности оптических изделий из полидиэтиленгликольбисаллилкарбоната// Пласт. массы. -2000.- №3.-С. 47-48.

33. www.optochemicals.com/products/info_zerofog.htm

34. www.himvoiska.narod.ru/stekla.html

35. Авторское свидетельство СССР № 1089448 Установка для определения запотевания. Авт. изобр. В.А. Фатахов, Х.М. Каймов, С.А. Карпов, В.А.

Кочетов. – 30.04.1984.

36. Патент РФ № 2478933. Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков / Гаврищук В.И., Агашков Е. М., Белова Т.И. – 10.04.2013.

37. Басманов П.И. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Справочное руководство / П.И. Басманов, С.Л. Каминский, А.В. Коробейникова, М.Е. Трубицина. – СПб.: ГИПП «Искусство России», 2002. – 400 с.

38. Средства индивидуальной защиты для работников агропромышленного комплекса: каталог-справочник / А.П. Лапин, А.Н. Лопатин, Т.В. Гущина и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 392 с.

39. Модель обеспечения условий труда операторов пищекокцентратных производств / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук и др. // Вестник МАНЭБ. – СПб, 2010. – Т.15, № 5. – С. 137-138.

40. Трудовой кодекс Российской Федерации.

41. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

42. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты (Постановление Минтруда РФ от 18 декабря 1998 г. № 51).

43. Правила проведения сертификации средств индивидуальной защиты (Постановление Госстандарта РФ от 19.06.2000 N 34.)

Учебное издание

Татьяна Ивановна Белова

Курс лекций

по дисциплине

«Охрана труда»

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 18.06.2018. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 11,85. Тираж 100 экз. Изд. № 6111.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ